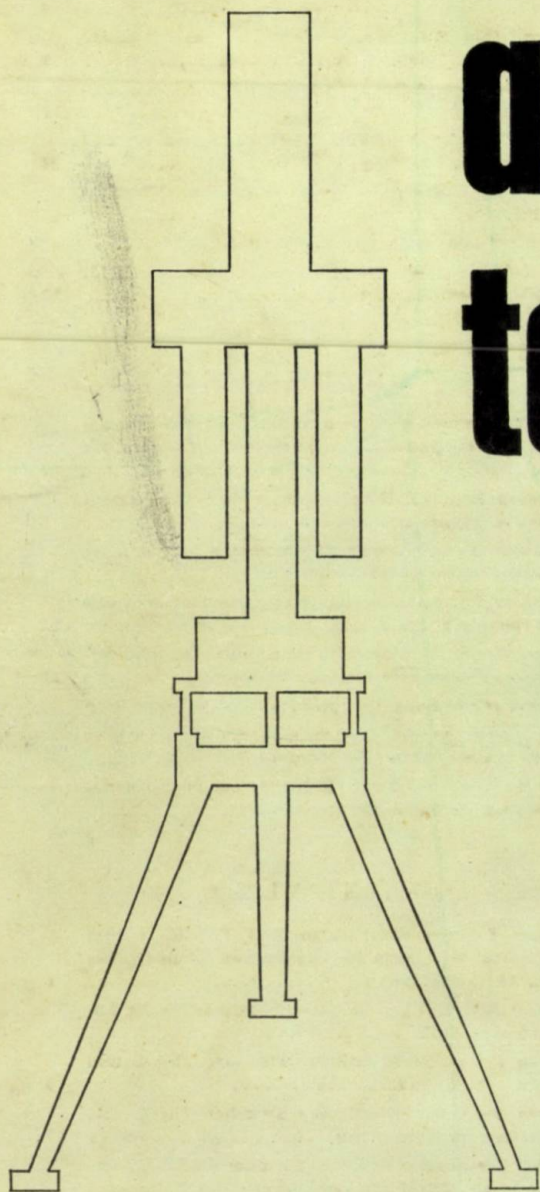


# a fizika tanítása



1971

X.

ÉVFOLYAM

1

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

## A FIZIKA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM  
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ  
**Dr. BAYER ISTVÁN**  
Kossuth-díjas

### SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:

*Bellay László, Gergely Péter,  
Kovács Lóránt, Kugler Sándor,  
d. Makai Lajos, Nyilas  
Dezso, Székely György, Vidó  
Imre, dr. Wiedemann László*

*Megjelenik évente hatszor*

Szerkesztőség: Budapest VII., Gorkij fasor 17—21. OPI Fizikatanterv. — Telefon: 228-203, 228-238, 228-609, 228-823, 115 mellék. — Kiadja a Tankönyvkiadó, Budapest V., Szalay utca 10—14. — A kiadásért felelős: dr. Vágvölgyi Tibor igazgató. — Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI. Budapest V., József nádor tér 1 sz.) közvetlenül, vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI. 215-96162 pénzforgalmi jelzőszámára. Előfizetési díj egy évre 14,40 Ft.

71.1., 13524 Révai Nyomda, Budapest.  
F. v.: Póváry Jenő.

### Szerkesztői üzenet:

Kérjük a Kartársakat, hogy közlésre szánt cikkeiket gépelve, két példányban küldjék meg a szerkesztőség fenti címére. — A papírlapnak csak egyik oldalára, kettes sortávolsággal írjanak. Egy-egy oldalra 30 sort gépeljenek. A sor hossza 66 betűhely. A cikkek terjedelme legfeljebb 6—8 gépelt oldal lehet. A rajzokat, táblázatokat külön lapon, megfelelő ábraszöveggel (aláírással) ellátva küldjék be.

## TARTALOM

|                                                                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Zátonyi Sándor: Tapasztalatok és javaslatok az általános iskolai fizikatanítással kapcsolatban (6. osztály, III. témakör)</i> ..... | 1  |
| <i>Bihari Sándor: Az általános iskolai fizikai oktatásfilozófiáról</i> .....                                                           | 6  |
| <i>Papp István: A fizika megmaradási törvényei és világképzeti tartalmuk</i> .....                                                     | 9  |
| <i>Franyó István: A fizika és a biológia kapcsolata a gimnáziumban</i> .....                                                           | 17 |
| <i>Kovács László: A tanulókísérleti pályázatok nevelési és oktatási lehetőségei</i> .....                                              | 21 |
| <i>Szombathy Miklós: IUPAP-kongresszus Egerben (1970)</i> .....                                                                        | 26 |
| <i>Folyóirat-ismertetés (Dr. Rubóczy István)</i> .....                                                                                 | 28 |
| <i>Dr. Rubóczy I.—dr. Varga L.: Miről írnak a külföldi módszertani folyóiratok</i> : .....                                             | 30 |

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Шандор Затоньи: Опыт и предложения в связи с обучением физики в всеобщей школе (6 класс, III круг тем)</i> ..... | 1  |
| <i>Шандор Бихари: Об обучающих фильмах физики для всеобщей школы</i> .....                                          | 6  |
| <i>Иштван Палп: Законы сохранения в физике и их мировоззренческое содержание</i> .....                              | 9  |
| <i>Иштван Франьо: Связь между физикой и биологией в гимназии</i> .....                                              | 17 |
| <i>Ласло Ковач: Возможности по воспитанию и обучению ученических экспериментальных конкурсов</i> .....              | 21 |
| <i>Миклош Сомбатхи: Конгресс ИУПАП в городе Эгер (1970 г.)</i> .....                                                | 26 |
| <i>Рецензия журнала (Д-р Иштван Рубоцки)</i> .....                                                                  | 28 |
| <i>Д-р И. Рубоцки—Д-р Л. Варга: О чём пишут зарубежные методические журналы?</i> .....                              | 30 |

## INHALT

|                                                                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Sándor Zátonyi: Erfahrungen und Vorschläge zum Physikunterricht in der Allgemeinen Schule (Klasse 6., Abschnitt III.)</i> ..... | 1  |
| <i>Sándor Bihari: Über die Unterrichtsfilm für die Allgemeine Schule</i> .....                                                     | 6  |
| <i>István Papp: Die Erhaltungssätze der Physik und ihre weltanschaulicher Inhalt</i> .....                                         | 9  |
| <i>István Franyó: Verbindungen zwischen Physik und Biologie im Gymnasium</i> .....                                                 | 17 |
| <i>László Kovács: Die Bewerbungen über die Schülerversuche als Mittel zur Verbesserung des Unterrichts und der Erziehung</i> ..... | 21 |
| <i>Miklós Szombathy: IUPAP-Kongress in Eger (1970)</i> .....                                                                       | 26 |
| <i>Zeitschriften-Schau (Dr. István Rubóczy)</i> .....                                                                              | 28 |
| <i>Dr. I. Rubóczy—dr. L. Varga: Worüber schreiben die ausländischen methodischen Zeitschriften</i> : .....                         | 30 |



# A FIZIKA TANÍTÁSA

## A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM

### MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

## IX. ÉVFOLYAM

### 1970. ÉV

Szerkesztő: dr. Bayer István

Szerkesztő bizottság:

Bellay László, Gergely Péter, Kovács Lóránt, Kugler Sándorné, dr. Makai Lajos,  
Nyilas Dezső, Székely György, Vidó Imre, dr. Wiedemann László

## TARTALOM

### ÁLTALÁNOS ISKOLAI FIZIKATANÍTÁS

#### Tanterv, nevelési terv, tankönyv

|                                                                                                                                                                              |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Dr. Bayer István: A tanulók írásbeli munkájáról .....                                                                                                                        | 44  |
| Dr. Bayer István: Gondolatok a tanulók munkájának ellenőrzéséről a fizikaórán .....                                                                                          | 5   |
| Dr. Bayer István: Tanár—diák viszony a fizikaórán .....                                                                                                                      | 115 |
| Farkas Jenő: Fizikai feladatlapok a 7. osztályban (I. rész) .....                                                                                                            | 106 |
| Farkas Jenő: Fizikai feladatlapok a 7. osztályban (II. rész) .....                                                                                                           | 134 |
| Farkas Jenő: Fizikai feladatlapok a 7. osztályban (III. rész) .....                                                                                                          | 167 |
| Miskolczi Józsefné—Szántó Lajos: Tanév végi írásbeli ellenőrzés a 6. osztályban .....                                                                                        | 70  |
| Nyilas Dezső: Az általános iskolai fizika-tanterv végrehajtásának tapasztalataiból .....                                                                                     | 1   |
| Somogyvári Elek—dr. Wiedemann László: A tanulói teljesítmény mérése .....                                                                                                    | 1   |
| Dr. Varga Lajos: Általános iskolai munka- és feladatlap-gyűjtemény .....                                                                                                     | 65  |
| Zátónyi Sándor: Tapasztalatok és javaslatok az általános iskolai fizikatanítással kapcsolatban (6. osztály, I. témakör) .....                                                | 97  |
| Zátónyi Sándor: Tapasztalatok és javaslatok az általános iskolai fizikatanítással kapcsolatban (6. osztály, II. témakör) .....                                               | 129 |
| Zátónyi Sándor: Tapasztalatok és javaslatok az általános iskolai fizikatanítással kapcsolatban (6. osztály, A tanulók bevezetése a fizikai ismeretszerzés módszereibe) ..... | 161 |

#### Tanulói kísérlet, fizikai gyakorlat

|                                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Dr. Varga Lajos: Az általános iskolai tanulói kísérletek javasolt témakörei .. | 102 |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----|

#### Felmérések, tapasztalatok

|                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Dr. Bayer István: Az országos fizikaszak-tárgyi versenyről (1970) .....       | 173 |
| Dr. Bayer István: Mennyire ismerik tanítványaink Arkhimédész törvényét? ..    | 40  |
| Tatár István: A fizikatanítás helyzete Csongrád város általános iskoláiban .. | 34  |

### KÖZÉPISKOLAI FIZIKATANÍTÁS

#### Tanterv, nevelési terv, tankönyv

|                                                                                                                |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Drömmer Gyuláné: Hőtani feladatok ..                                                                           | 180 |
| Kakuszi László: A tanulás eredményének vizsgálata témazáró ellenőrző lapokkal (Gimnázium II. osztály) ..       | 9   |
| Dr. Lang Jánosné—dr. Diós József: Vizuá-lítás — tanulói kísérlet ..                                            | 140 |
| Páhán István: Világnézeti nevelés fizika-órán ..                                                               | 52  |
| Dr. Sas Gábor: A fizikaórák korszerűsíté-sének néhány lehetőségéről ..                                         | 75  |
| Soós Károly—dr. Varga Lajos—dr. Varga Lajosné: A dolgozók gimnáziumának III. osztályos új fizikatanönyvéről .. | 117 |
| Veress Mihályné: Világnézeti nevelés és tudomány ..                                                            | 81  |

#### Szemléltetés, szertárfejlesztés, szakkör

|                                                                                                 |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Csekő Árpád: A fizikatanítás nyomtatott segédesszközei ..                                       | 55  |
| Gulyás Mihály: Fizikálaboratórium terve-zése ..                                                 | 119 |
| Horváth István: Mit készítünk a gyakor-latnál foglalkozáson? ..                                 | 48  |
| Kocsis Vilmos: Fotocella jelleggörbéjének felvétele ..                                          | 57  |
| Marchhart Józsefné—dr. Nagy László: Ja-vaslatok a Van de Graaff-generátorral kapcsolatban ..    | 121 |
| Marosvári Sándor—Mendei Árpád: „Elekt-roncső- és tranzistor-mindenest” tanulói kísérletekhez .. | 87  |
| Dr. Nagy László: Sztereoszkopikus képek felhasználása a mozgástan oktatásában ..                | 147 |
| M. Takács Ferenc: Egy szakközépiskola fizika szakkörének munkája ..                             | 185 |
| Váradi János: Csillapított elektromágneses rezgések bemutatása ..                               | 125 |

### MEGEMLEKEZÉSEK, HÍREK, ISMERTETÉSEK

|                                         |      |
|-----------------------------------------|------|
| A IV. Nemzetközi Fizikai Diákolimpia .. | 160  |
| 25 év a nagy tanító nyomdokain ..       | 33   |
| In memoriam: dr. Budó Agoston ..        | 96/B |



|                                                                                             |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| <i>Dr. Kedves Ferenc—dr. Gergely Lajos:</i>                                                 |      |
| Középiskolai fizikatanárok anketja (1970)                                                   | 126  |
| <i>Kovács Lóránt:</i> Oktatási világiállítás ..                                             | 159  |
| Program a pedagógus-újtók számára ..                                                        | 96/B |
| <i>M. Zemplén Jolán:</i> Heli Miksa, a XVIII. század nagy magyar csillagásza (1720—1792) .. | 123  |
| <i>Dr. Varga Lajos:</i> Fizikatanárok nyári továbbképző tanfolyamai (1970) ..               | 158  |

## ÖTLETSAROK

### Mechanika, hangtan

|                                                                                       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Benkő Béla:</i> Hullámkeltő készülék a transzverzális hullámok tanulmányozására .. | 90  |
| <i>Futó László:</i> Kundt-cső gerjesztése hangszóróval ..                             | 187 |
| <i>Páhán István:</i> Eszköz a Pascal-féle mérleg helyett ..                           | 26  |
| <i>Ronyecz József:</i> Légszivattyú-csatlakozó ..                                     | 187 |

### Fénytan

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| <i>Páhán István:</i> Foto-mosókád .. | 25 |
|--------------------------------------|----|

### Elektromosságtan

|                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Básta Rezső:</i> A kommutátor működésének szemléltetése ..     | 59  |
| <i>Bodor Géza:</i> A mágneses pólusok tulajdonsága ..             | 25  |
| <i>Futó László:</i> Tanulói kísérletezőtábla ..                   | 186 |
| <i>Szombathy Miklós:</i> A fotoeffektus egyszerű szemléltetése .. | 187 |

## OKTATÓFILM-

### ÉS TANSZERISMERTETÉS

|                                               |     |
|-----------------------------------------------|-----|
| <i>Bihari Sándor:</i> A mágneses tér I—II. .. | 183 |
| <i>Bihari Sándor:</i> Elektrovaria II. ..     | 91  |

### KÖNYVISMERTETÉS

|                                                                       |       |
|-----------------------------------------------------------------------|-------|
| <i>Bellay László:</i> Hogyan tanuljuk a fizikát? (Párkányi László) .. | 160/B |
| <i>Louis de Broglie:</i> Válogatott tanulmányok (Ronyecz József) ..   | 28    |

|                                                                                                                                                                  |       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <i>Conrad, Walter:</i> Barangolás a tranzisztorok birodalmában (dr. Rubóczy István)                                                                              | 192   |
| <i>Conrad, Walter:</i> Barangolás az elektrotechnika birodalmában (dr. Rubóczy István) ..                                                                        | 191   |
| <i>R. P. Feynmann—R. B. Leighton—M. Sans:</i> Mai fizika. 3. kötet. Optika. Anyaghullámok (dr. Rubóczy István) ..                                                | 93    |
| <i>R. P. Feynmann—R. B. Leighton—M. Sans:</i> Mai fizika. 4. kötet. Statisztikus mechanika. Hullámtan. Szimmetriák a fizika törvényeiben (dr. Rubóczy István) .. | 94    |
| <i>R. P. Feynmann—R. B. Leighton—M. Sans:</i> Mai fizika. 5. kötet. Elektromosság. Elektrosztatika. Dielektrikumok. Magnetosztatika (dr. Rubóczy István) ..      | 95    |
| <i>Füstöss László—Huszár Miklós:</i> Maxwell (Ronyecz József) ..                                                                                                 | 95    |
| <i>Gergely Péter—Zátonyi Sándor:</i> Tanulói kísérletek az általános iskolák fizikatanításához (dr. Varga Lajos) ..                                              | 128/B |
| <i>Herneck, Friedrich:</i> Az atomkorszak úttörői (dr. Rubóczy István) ..                                                                                        | 190   |
| <i>Hédervári Péter:</i> Amiről a Hóld mesél... (Ronyecz József) ..                                                                                               | 26    |
| <i>Kovács Mihály:</i> Néhány kibernetikai játékok (B. I.) ..                                                                                                     | 60    |
| <i>Ligeti György:</i> Ezerarcú automaták (dr. Rubóczy István) ..                                                                                                 | 61    |
| <i>Marx György:</i> Jövevény az Univerzum (Ronyecz József) ..                                                                                                    | 27    |
| <i>Nagy Ernő:</i> Rakétajárművek (dr. Rubóczy István) ..                                                                                                         | 61    |
| <i>Pozner, A.:</i> Az őselemtől az elemi részecskéig (dr. Rubóczy István) ..                                                                                     | 190   |

## FOLYÓIRAT-ISMERTETÉS

|                                              |    |
|----------------------------------------------|----|
| <i>Élet és Tudomány</i> (dr. Rubóczy István) | 62 |
| <i>Természet Világa</i> (dr. Rubóczy István) | 63 |

## MIRŐL ÍRNAK A KÜLFÖLDI MÓDSZERTANI FOLYÓIRATOK?

|                                                           |     |
|-----------------------------------------------------------|-----|
| <i>Fizika v škole</i> (Szovjetunió) (Tihanyi Ferenc) ..   | 30  |
| <i>Physik in der Schule</i> (NDK) (dr. Rubóczy István) .. | 192 |



## Tapasztalatok és javaslatok az általános iskolai fizikatanítással kapcsolatban

(6. osztály, III. témakör)

A Tanterv és Utasítás a következőket mondja *A fény tulajdonságai, optikai eszközök* c. témakör feldolgozásáról: „E témakörben a fény terjedésével, visszaverődésével és törésével kapcsolatos jelenségek megvizsgálása, leírása, előállítása, optikai eszközök szerkezetének és használatának tanulmányozása áll a középpontban. Nem geometriai optikát kell tanítanunk, hanem a fény tulajdonságait (egyenes vonalú terjedés, visszaverődés, törés), és optikai eszközöket kell vizsgálnunk kísérletileg, a sugármenetek megszerkesztése nélkül.” (l.: 419. oldal.)

Az eddigi tapasztalatok szerint az ilyen jellegű feldolgozás jól megfelel a 6. osztályos tanulók fejlettségi szintjének; kézenfekvő a tanulók spontán szerzett ismereteik felhasználása; lehetőség nyílik az ismeretek tanulói kísérletekre alapozott feldolgozására, továbbfejlesztésére. A tankönyv ennek megfelelően a tanulók többsége által jól ismert optikai eszközök vizsgálatából indul ki. E vizsgálódás során és eredményeképp juttatjuk el a tanulókat a tantervben meghatározott szintű általánosításokhoz. Például a fényképezőgép lencséjének és képalkotásának vizsgálatából kiindulva eljutunk annak megfogalmazásáig, hogy „a gyújtólencse a gyújtótávolság kétszeresén kívül levő tárgyról kicsinyített, fordított állású, valódi képet alkot”. (6. osztályos fizikatan könyv, 132. old.) Ez az ismeret azonban csak akkor válik a tanuló számára alkalmazhatóvá és maradandóvá, ha gondoskodunk a megerősítésről s új körülmények között való alkalmazásáról (most már nemcsak a fényképezőgéppel kapcsolatban).

A tanulók tapasztalataiból, az optikai eszközök vizsgálatából való kiindulást kívánja hangsúlyozni a tankönyv a címek megfogalmazásával is (A visszapillantó tükör; Tükör a fényszóróban; Gyújtólencse a vetítógépben stb.). A kortársak többségének véleménye szerint a tanulók számára érdeklődést keltezők az ilyen fejezetcímek. Igaz azonban az is, hogy e címek nem minden esetben fejezik ki az adott anyag rész legfontosabb „fizikai” lényegét. Ezért egyetértünk a fővárosi szakfelügyelők munkaközösségének azzal a javaslatával, hogy a táblai vázlatban — amennyiben annak írását szükségesnek tartjuk — a fizikai tartalmat jobban kidomborító címet írjunk. Például A visszapillantó tükör helyett: A domború tükör (2.: 44. old.). Hasonló megoldást javasol a tanári kézikönyv is (3.: 236., 240., 246. old. stb.). Mindez természetesen értelemszerűen vonatkozik az előző két témakörre is.



A „fizikai” oldal lehetséges hangsúlyozása mellett is indokolt marad a tükrök és a lencsék képalkotásainak képzeleti kapcsolása egy-egy konkrét optikai eszközökhöz. Ha ugyanis a képalkotásokat csak az egyes alapesetekre koncentráltan (konkrét optikai eszközökhöz való képzeleti társítás nélkül) kívánjuk tanítani, a viszonylag sok hasonló mozzanat s kevés megkülönböztető körülmény miatt olyan gátlás léphet fel, amely megnehezíti a régebbihez hasonló, de attól némileg mégis eltérő új ismeretek elsajátítását. A gátlás erőssége annál nagyobb, minél hasonlóbbak az új és korábbi asszociációk elemei (4.: 120. old.). A tükrök és a lencsék képalkotásainak gondolati társítása egy-egy optikai eszközzel lehetővé teszi e gátlás csökkentését. Ugyanakkor nagyobb szerepet nyerhet ezáltal a gondolati emlékezés, amely biztosabbá, tartósabbá teszi a megőrzést, s pontosabbá a felidézést (4.: 124., 5.: 45. old.).

A III. témakör anyagának elsajátításában és az ismeretek alkalmazásában a tanulók megfelelő, jó szintet értek el már a tanterv bevezetését követő időkben is (6). A globálisan jó eredményen belül azonban nem kielégítő néhány részismeret elsajátításában és alkalmazásában elért eredmény. Szükséges ezeknek az ismereteknek az intenzívebb feldolgozása, a megértés tudatosabb és fokozottabb segítségadás, korrigálás. Az ehhez szükséges időt azoknak a fejezeteknek a rövidebb — esetleg összevont — feldolgozása révén biztosíthatjuk, amelyeknek anyaga a tanulók számára könnyebben érthető, elsajátításukhoz több tapasztalattal rendelkeznek.

A témakör első két tankönyvi fejezete (Mikor látjuk a testeket? Hogyan terjed a fény?) logikailag szorosan kapcsolódik egymáshoz: a fény terjedésére vonatkozó alapismereteket tartalmazza. E fejezetek megértése a tapasztalatok szerint nem jelent a tanulók többsége számára különösebb nehézséget. E két fejezet egy tanítási órában is feldolgozható (7.: 11. old.). Az eddiginél kevesebb időt fordíthatunk a testek átlátszóságára vonatkozó ismeretek feldolgozására, mivel a tapasztalatok szerint a tanulók ezzel kapcsolatban bőséges elemi ismeretekkel rendelkeznek. Természetes a tanulók számára — s ezért rövidebb idő alatt tárgyalható — a fény egyenes vonalú terjedése is.

A fény útjának kitűzéséhez, jelzéséhez a tankönyv gombostűket vagy hurkapálcákat javasol a tanulói kísérletekhez (104., 116. old.). Ezek segítségével csak áttételesen következtethetnek a tanulók a fény útjára. (A gombostűvel való kitűzés esetén például a fény egyenes vonalú terjedését oly módon alkalmazzuk, hogy addig változtatjuk a gombostű helyzetét, míg az előttünk levő tű el nem takarja a mögötte levőket. Ez viszont akkor következik be, ha a második, harmadik stb. tűről *nem* juthat fény a szemünkbe az első „takarása” miatt.) Ez a magyarázata annak, hogy egyre inkább terjed a fénykapukkal való kísérleteztetés (8.: 104., 10.: 7. old.). A fénykapukkal végeztetett kísérletek tapasztalatainak egyszerűbb az elemzése, mivel a fényforrásból kiinduló vagy valamely testről visszaverődő fénysugarak ténylegesen áthaladnak a fénykapukon, s a szemünkbe jutnak. Ennek megfelelően javasoljuk, hogy a tankönyv 104. oldalán leírt 1. sz. kísérletet is fénykapukkal végeztessük el.

A témakör 3—6. tankönyvi fejezete a fény visszaverődésével foglalkozik. Már a 3. tankönyvi fejezet (Milyen a tárgyak képe a síktükörben?) feldolgozása során célszerű a tanulókkal közölni, hogy a tükrök segítségével kapott képről (s később a lencsével alkotott képről is) általában négyféle tulajdonságot kell megjegyezniük:

- a) valódi vagy látszólagos-e a kép;
- b) hol látható (hol fogható fel ernyőn) a kép;



- c) mekkora a kép a tárgyhöz viszonyítva;
- d) milyen állású a kép a tárgyhöz viszonyítva?

Ha e tulajdonságok biztos ismeretét következetesen megkívánjuk a tanulóktól, első pillanatra talán soknak látszik. A tanulók hamarosan meggyőződnek arról, hogy ez a követelménysorozat jó eligazítást ad a képalkotások elemzéséhez, az otthoni felkészüléshez. Természetesen nem e tulajdonságok verbális emlékezetbe vésésére gondolunk; az optikai eszközök és kísérletek (lehetőleg tanulói kísérletek) tudatos elemzésére, e tulajdonságok megfigyelésére, s ezt követően a gondolkodással összekapcsolt emlékezésre alapozott megőrzésre van szükség.

Gyakori hiba a tanulók részéről, hogy a beesési szöget és a visszaverődési szöget nem a beesési merőlegestől, hanem a tükör síkjától számítják. Ennek megelőzése végett fontos a beesési és a visszaverődési szög fogalmának elmélyítését szolgáló feladatok megoldatása, lehetőleg a fényvisszaverődés megfigyelésére szánt órán (Gondolkozz és válaszol! 110. old.).

A témakör 5—6. tankönyvi fejezete (A visszapiillantó tükör; Tükör a fény-szóróban) egy órán is feldolgozható. Ez már azért is kézenfekvő, mivel a két fejezet anyagának feldolgozásához ugyanazok a kísérleti eszközök szükségesek, illetve az optikai padon ugyanabból az összeállításból kiindulva mutathatjuk be a párhuzamos fénysugarak visszaverődését a kétféle tükörről. Javasoljuk, hogy a domború, illetve a homorú tükör vizsgálatát lehetőleg egyetlen tanítási órán, egymással párhuzamosan végezzük. Induljunk ki a kétféle tükör gyakorlati alkalmazásából. Vizsgáltsuk meg mindkettő felületét; mutassuk be kísérlettel, hogyan veri vissza a párhuzamos fénysugarakat a domború, illetve a homorú tükör. Ez utóbbival kapcsolatban bevezetjük a gyújtópont és a gyújtótávolság fogalmát, megmutatjuk, hogyan verődnek vissza a tükörről a gyújtópontba helyezett fényforrásból kiinduló fénysugarak. Végül bemutatjuk és összehasonlítjuk a domború és a homorú tükörben látható képeket.

A témakör 7—14. tankönyvi fejezete a fénytörés jelenségével és néhány, fénytörésen alapuló optikai eszközzel foglalkozik. A fénytörés jelenségeit első sorban a 7—8. fejezet tárgyalja részletesen. (Hogyan halad át a fény az ablaküvegen és a prizmán? Hogyan halad át a fény a lencséken?). Hivatkozik e jelenségre a 14. fejezet is (Hogyan keletkezik a szivárvány?). Mivel a 7—14. fejezetet a fénytörés jelensége foglalja egységes egésszé, helyesen járunk el, ha az optikai eszközöket tárgyaló fejezetek feldolgozása közben is az eddiginél jobban kiemeljük a fénytörés jelenségét.

Mint ismeretes, a tanterv nem írja elő a fénytörés törvényének tanítását az általános iskolában. A fénytörés jelenségét azonban oly módon kell tanítanunk, hogy ezzel kapcsolatos ismereteiket a tanulók később se kényszerüljenek módosítani. Gyakori hiba, hogy a tanulók, a pontatlan megfigyelés következményeként, fizikai szempontból hibás vázlatrajzot készítenek a fénytörés jelenségéről különösen a párhuzamos falú üveglemez esetében. (A levegőből az üvegbe lépő fénysugár a tanulók rajzán hibásan, a beesési merőlegestől „elhajlik”, s nem „hozzá törik”). E hiba megelőzése végett a fénytörés jelenségének bemutatása során az eddiginél pontosabban kell megfigyeltetnünk a fény útját, anélkül, hogy a beesési szög és a törési szög fogalmát bevezetnénk, vagy a kettő közötti kapcsolatot tárgyalnánk.

Hasznos és szükséges a lényeg kiemeléséhez és rögzítéséhez — s részben az ismeretek ellenőrzéséhez is — az olyan vázlatrajzok készítése és készíttetése,



amelyet a tanári kézikönyv tartalmaz, például a vetítőgépre vonatkozó táblai vázlat 1. pontjában vagy a fényképezőgéppel kapcsolatos vázlatban (3.: 255., 258. old.). Ezek a vázlatrajzok azonban eléggé elvont formában tükrözik a valóságot (akárcsak az elektromosságtani jelölések), ezért alkalmazásukba fokozatosan kell bevezetnünk a tanulókat megadva számukra a szükséges magyarázatot:

a) a lencsét „oldalnézetben” ábrázoljuk; a gyújtópontot esetleg F betűvel, a gyújtótávolság kétszeresének megfelelő pontot valamilyen másik betűvel (például G-vel) jelöljük;

b) a tárgyat és a képet jelentő nyilat, a kísérleti tapasztalatok alapján, a fenti jelölések figyelembevételével rajzoljuk meg;

c) a tárgyat felfelé mutató nyíllal jelöljük. Ha a kép a tárggyal megegyező állású, a képet jelentő nyíl is felfelé mutat; ha viszont a kép a tárgyhoz képest fordított állású, a képet jelentő nyíl lefelé mutat;

d) a nyilak egymáshoz viszonyított nagyságából a nagyítás vagy a kicsinyítés tényére lehet következtetni;

e) a valódi képet folytonos vonallal, a látszólagos képet szaggatott vonallal rajzolt nyíllal ábrázoljuk.

Ezen a szinten zavarónak, feleslegesnek, és a tantervi utasítással ellentmondónak tartjuk a fényugarak útjának (a „sugármeneteknek”) a feltüntetését, illetve megszerkesztését. A rajzok természetesen csak akkor segítik a tanulókat a megértésben és az ismeretek rögzítésében, ha az ábrázolás megfelelő kísérleti alapra épül. Enélkül a rajzok alkalmazása formalizmushoz vezet.

A 6. osztályos III. témakör feldolgozása keretében a tanterv két fizikai gyakorlat elvégzését írja elő. A tankönyv által javasolt feladatok közül a III. fizikai gyakorlatból elsősorban a 2. és a 3. feladat elvégzését javasoljuk (lehetőleg fénykapukkal; a IV. fizikai gyakorlat feladatai közé pedig az 1. feladat végrehajtását tartjuk szükségesnek. Ezt az utóbbi feladatot javasoljuk kiegészíteni annak megvizsgálásával, hogy milyen kép keletkezik akkor, ha a tárgyat a lencse gyújtótávolságának kétszeresére helyezzük (9).

Ez a vizsgálat különösen két szempontból tanulságos a tanulók számára:

a) Lehetőséget nyújt a kép folytonos változásának megfigyelésére, miközben a tárgyat fokozatosan egyre közelebb hozzák a lencséhez;

b) ha a tárgy a lencse gyújtótávolságának kétszeresére van a lencsétől, a kép ugyanakkora, mint a tárgy, a képtávolság egyenlő a tárgytávolsággal. Ezt az egyenlőséget könnyen megállapíthatják a tanulók is (ha a képtávolság egyenlő a tárgytávolsággal, akkor mindkettő a gyújtótávolság kétszerese). Ezáltal a tanulók olyan mérési eljárás birtokába jutnak, amelynek segítségével elsötétítés és párhuzamos fénynyaláb előállítása nélkül is megállapíthatják a lencse gyújtótávolságát.

A III. témakör tanári kísérleteinek bemutatásához igen jól bevált készlet az optikai pad. Előnye többek között, hogy a fényjelenségek gyorsan, könnyen és részleges elsötétítéssel — vagy elsötétítés nélkül is bemutatathatók vele. Könnyen szállítható, kis helyen tárolható. Eppen ezért sajnálatos, hogy az utóbbi években egyre több optikai pad válik használhatatlanná (vagy csak részben használhatóvá), mivel nem megoldott a hozzá szükséges izzólámpa beszerzése, utánpótlása. Budapesten is csak nagyon ritkán lehet hozzájutni a 6 V vagy 12 V feszültségre készített, mignon foglalatú, legalább 35 W teljesítményű izzó-



lámpához. Tapasztalatom szerint — ezért — az iskolákban levő optikai padoknak mintegy kétharmad részéhez hiányzik a szükséges izzólámpa. Így a nagy értéket képviselő, sokoldalúan használható készlet kihasználtsága nem megfelelő.

Helytelen és balesetveszélyes a 220 voltos mignon foglalatú izzólámpa alkalmazása, mert az optikai pad foglalatja ekkora feszültségre nem nyújt érintésvédelmet. Ugyanakkor az izzólámpa izzószála többszörösen megtört vonalban halad, így alkalmazása optikai szempontból sem megfelelő: nem állítható elő vele megfelelő párhuzamos fénynyaláb.

Több iskola alkalmazza az alábbi megoldást:

A járműboltok árusítanak olyan 6 V vagy 12 V feszültségre méretezett, 35 W teljesítményű izzólámpákat a motorkerékpárokhoz és autókhoz, amelyeknek izzószála (spirálja) csak kis mértékben hajlított vagy megközelítően egyenes. Ezek az izzólámpák azonban bajonettzáras foglalatba illeszthetők. Alkalmazásukhoz ezért ki kell cserélni az optikai pad foglalatát bajonettzáras foglalatra. Sajnos, ilyen foglalatot csak ritkán és kevés üzletben lehet kapni. Szükségmegoldásként javasoljuk az izzólámpa két kivezetéséhez egy-egy, zsebtelepről való rézlemezke hozzáferrasztását. Ha ezekre a rézlemezkekre egy-egy lyukat fúrunk, kis facsavarok segítségével rögzíthetjük az izzólámpát a tartóban, s egyúttal biztosíthatjuk a vezetékek csatlakoztatását is. Ezt az átalakítást azonban csak szükségmegoldásnak tekinthetjük. Megnyugtató megoldást csak az izzólámpákkal való folyamatos ellátás nyújthat.

#### IRODALOM

1. *Tanterv és Utasítás az általános iskolák számára.* Tankönyvkiadó, Budapest, 1963.
2. *Fővárosi szakfelügyelők munkái összege:* A 6. osztályos fizikatanítás tapasztalatai. A Fizika Tanítása, 1966/2.
3. *Kovács Zoltán—Zátonyi Sándor:* Tanári kézikönyv a 6. osztályos fizika tanításához. Tankönyvkiadó, Budapest, 1965.
4. *Dr. Kardos Lajos:* Általános pszichológia. Tankönyvkiadó, Budapest, 1964.
5. *Pszichológiai alapgfogalmak kis enciklopédiája.* (Szerk.: dr. Bartha Lajos—Szilágyi Lilla.) Tankönyvkiadó, Budapest, 1966.
6. *Dr. Bayer István:* Egy 6. osztályos feladatlap tanulságai. A Fizika Tanítása, 1965. 6., 1966. 1.
7. *A jövő feladatai az általános iskolai fizikatanítás eredményességének emelése érdekében.* Vitaanyag. Összeállította: dr. Bayer István. OPI, 1969. Kézirat.
8. *Dr. Varga Lajos:* Az általános iskolai tanulói kísérletek javasolt témakörei. A Fizika Tanítása, 1970. 4.
9. *Dr. Bayer István:* Javaslat a 6. osztály IV. sz. fizikai gyakorlatának módosítására. A Fizika Tanítása, 1967. 2.
10. *Bártfai Tamás:* Tanulókísérletek „fénykapuval”. A Természettudományok Tanítása, 1961. 4.

Zátonyi Sándor  
vezető szakfelügyelő  
Sopron



## Az általános iskolai fizikai oktatófilmekről

Az oktatófilm mint az iskolai szemléltetés egyik eszköze — a többi audiovizuális szemléltetőeszköz mellett — olyan lehetőséget ad a pedagógus kezébe, hogy általa az új ismeretek feldolgozása, tényanyag közlése, ismeretek rendszerezése, gyakorlati alkalmazások megismertetése stb., tehát a tanítás keretében különböző didaktikai feladatok megoldásának segítése végezhető el. Ahol tervszerűen sikerül végrehajtani a filmek kölcsönzését, vagy megoldották az iskolai filmtárak létrehozását, ott az oktatófilm azt a hallatlan előnyt nyújtja, hogy az iskolák a helyi tanmenet szerint vehetik igénybe és alkalmazhatják.

A megyei filmkölcsönzés tervszerűségének biztosítása, az iskolai filmtárak létrehozása annál is inkább fontos feladat, mert az utóbbi évek oktatófilmkészítési programjában egyre inkább érvényesül az a törekvésünk, hogy elsősorban a tanítási óra menetébe illeszthető rövid (esetleg szakaszosan is vetíthető) filmekkel, és nem összefoglaló jellegű megoldásokkal segítsük a pedagógusok oktató-nevelő munkáját. E filmek az oktatás folyamatában meghatározott didaktikai feladat, illetve feladatok megoldásához kapcsolódnak. A didaktikai feladatok lehetnek: a tények tanulók elé tárása — a tények elemzése — általánosítás — rögzítés — alkalmazás — ellenőrzés. Az oktatási folyamat e didaktikai feladatok megoldásának elvszerű és célszerű rendjét jelenti. Ha tehát egy oktatófilm az oktatási folyamat meghatározott didaktikai feladatai megoldásának segítésére készült — mint az alábbiakból azt látni fogjuk: új filmjeink mind ilyenek —, azt akkor kell felhasználnunk, amikor az érintett feladatok felmerülnek. Ezért fontos, hogy a vetítés lehetősége a megfelelő időben biztosított legyen, különben ezek az oktatófilmjeink csak lényegesen mérsékelt hatásokkal alkalmazhatók.

Mint ismeretes, az 1969–70-es tanévtől az általános iskolák és a középiskolák közismereti tantárgyainak oktatófilmjeit a TANÉRT az MM megrendelésére elkészíti, és a filmkópiákat a megrendelés mennyiségében megküldi a megyei oktatófilmtáraknak. A filmkölcsönzés rendjéről a megyei (városi) művelődési osztályok adnak tájékoztatást. Az iskolai filmtárak részére az egyes oktatófilmek a TANÉRT-től külön is megrendelhetők. A meglévő oktatófilmek célszerű felhasználása — az anyagi erőktől függően — tehát helyi szervezési feladat; ehhez természetesen a választék ismerete is szükséges. Bár a választékot az évenként kiadásra kerülő „Iskolai oktatófilmek jegyzéke” és az eddig megjelent 11 db „Filmismertető füzet” tartalmazza, hasznos lesz a legújabb fizikai tárgyú filmjeinket is tartalmazó alábbi összefoglalás áttekintése.

Ezek a filmek két fő csoportba oszthatók.

1. Az új tanterv követelményeihez és a tankönyvi feldolgozáshoz szorosan illeszkedő filmjeink.

6. osztály számára:

**Rugalmas alakváltozások.** Száma 273, hangos, 11 perces. Észrevehető tagoltsága jó lehetőséget nyújt arra, hogy három részben vetítsük az egyes órák anyagához kapcsolódva. Rugalmas és rugalmatlan anyagok, Jelzőtábla a híd mellett és Az óra szíve című tankönyvi fejezetek feldolgozásához.

A film célja, hogy az életkori sajátosságoknak megfelelően bemutassa a rugalmas alakváltozások gyakorlati alkalmazásait, kiegészítse a tankönyv anyagát, illusztráljon olyan jelenségeket, melyeket az iskolában bemutatni nem tudunk. A bemutatás az összefoglalás során a begyakorlás, a megerősítés és a rögzítés eszköze.

**Anyagmegmunkálási módok.** Száma 283, hangos, 11 perces. Szakaszosan kapcsolódik Az anyagmegmunkálás néhány módja c. tankönyvi fejezethez. A hajlítás, hen-



gerlés, húzás és sajtolás gyártástechnológiáján keresztül az erőhatás következtében fellépő maradandó alakváltozást, annak ipari alkalmazását mutatja be.

A film a fizikaórákon kívül felhasználható a gyakorlati foglalkozások anyag- és gyártásismereti témáinál, akár gimnáziumi szinten is.

**Fémek megmunkálása I. (Öntés).** Száma 300, hangos, 6 perces. A Hogyan alkalmazható az öntést a fémek megmunkálásában c. tankönyvi egységhez kapcsolódik. Vetítése az órát életszerűvé teszi. Képet ad a nagyüzemben folyó munkáról. Leghelyesebbnek látszik, ha az iskolai körülmények között is bemutatható öntési kísérlet után kerül sor vetítésére. Így érthetőbbé válik az öntődékből folyó munka, világosabbá az öntőminta szerepe, az öntőminta készítése és az öntés folyamata.

**Fémek megmunkálása II. (Forrasztás, hegesztés).** Száma 301, hangos, 6 perces. A Forrasztás és hegesztés c. tankönyvi egység szemléltetésére készült. A forrasztás és hegesztés műveleteiből annyit mutat be, amennyi azok fogalmának kialakításához megkülönböztetéséhez szükséges. A filmet két részben tanácsos vetíteni: a forrasztással foglalkozó részt a forrasztási kísérlet bemutatása után. A jelenség a közeli felvételeken jobban megfigyelhető és elemezhető.

#### 7. osztály számára:

**Úszás.** Száma 299, néma, 10 perces. A testek úszása; Arkhimédész törvénye c. tankönyvi fejezetekhez készült. Problémákat vet fel, sok tényanyagot közöl a fogalmak megértéséhez. Ha az óra elején vetítjük, akkor a bemutató kísérletekre és a film képanyagára épülhet a tanári magyarázat. Az óra végén a tanári magyarázat elmélyítését szolgálja, és Arkhimédész törvénye gyakorlati alkalmazásait mutatja be a film.

#### 8. osztály számára:

**Az egyenáramú elektromotor.** Száma 226, hangos, 12 perces. Az azonos című tankönyvi fejezet feldolgozásához készült. Az elvi működést modellkísérletek és rajzos megoldások teszik szemléletessé, érthetőbbé a működő gépi berendezések vizsgálata számára. A jelenetsorok több technikai részletet is bemutatnak a gyakorlati alkalmazások széles skálája mellett.

2. Szakaszos vetítésű filmek szerkezetileg részekből állanak, a tanítási óra egyes fázisaiban előtérbe kerülő didaktikai feladatok szerint tagoltak. Az egyes jelenetsorokat fekete filmszalagrések választják el egymástól. Az ilyen típusú filmek nem ölelik fel a témát, még a tanítási óra anyagát sem egészében. A film egyes szakaszának vetítése után ismét folytatódik a klasszikus értelemben vett tanítás, kísérletezés, majd ismét bekapcsolódik a film és így tovább. (A nem szakaszos vetítésre tervezett filmek is sokszor „szakaszolhatók”, mint azt egy jó példán Szabadvári Miklós A Fizika Tanítása, 1968./5. 152–153. oldalán igen tanulságos módon kifejti.)

Szakaszos feldolgozásban elkészült a 7. osztály számára:

**Állásszilárdság.** Száma 372, hangos, 10 perces. Felhasználható a Melyik jármű áll szilárdabban c. tankönyvi fejezet feldolgozásához. Célja, a gyakorlati életből vett példák bemutatásával megfelelő tényanyag nyújtása. Motivációs, problémafelvető szakaszt követő három rész bemutatása, ennek iskolai kísérletekkel való kiegészítése és a tapasztalatok elemzése után következhet az általánosítás, majd a befejező képsor vetítésével a rögzítés didaktikai feladata megvalósításának segítése.

**A nyomás.** Száma 811, hangos, 10 perces. Komplex film, a szilárd testek súlyából származó nyomóerő és nyomás témakörével foglalkozik. Vetítése a témakör feldolgozásának második óráján célszerű, amikor a nyomás növelésével és csökkentésével foglalkozunk. Egyes szakaszai elsődlegesen az ellenőrzés, az elemzés és a rögzítés didaktikai feladatainak megoldását segíti. A film szövege csak kevés információt tartalmaz. A tanulók figyelmét kérdésekkel irányítja, melyek megválaszolására az egyes szakaszok vetítése után kerülhet sor.

**Légritkítók, légsűrítők.** Száma 834 hangos, 9 perces. Célja tanítási órák anyagához, a gyakorlati életből vett példák bemutatásával, tényanyag nyújtása és trükk-rajzos szemléltetéssel a tényanyag elemzése. Két részre, ezen belül 6 szakaszra oszlik. Két tankönyvi fejezet a Nyomáskülönbségen alapuló eszközök I és II.: A légritkítók és légsűrítők feldolgozásához ajánljuk.

**Sebesség.** Száma 373, hangos, 8 perces. A testek egyenletes mozgása c. tankönyvi fejezet feldolgozásához készült. A fogalomalkotást segíti. Szakaszainak témái: motíváló képsor, az út-idő viszony, sebességmérés, problémafelvetés a sebesség különböző mértékegységeivel kapcsolatban.

**Testek tehetetlensége.** Száma 325, hangos, 6 perces. Azonos című tankönyvi téma feldolgozásához készült. Három fő részre tagolódik. Az első rész motívál. A tanulók



többé-kevésbé ismert jelenségeket látnak, amelyeket ismét átélnek. A képsor alatt nincs érdemi szöveg, csak aktivizáló kérdés. A második rész a törvény érvényesülését mutatja sok példán, a harmadik baleseti veszélyekre figyelmeztet, majd szemléletes kérdést tesz fel. A film összefüggő vetítésre szerkezeténél fogva nem is alkalmas.

**Súrlódás.** Száma 374, hangos, 8 perces. A súrlódás fogalmának kialakítására, valamint a súrlódás gyakorlati jelentőségének ismertetésére alkalmazható. A téma mindkét tanítási órájához nyújt információs anyagot az elemzés és általánosítás didaktikai feladatainak teljesítésére.

**A munka.** Száma 812 hangos, 8 perces. Komplex film az azonos című tankönyvi fejezet feldolgozásához. Vetítésére akkor kerülhet sor, amikor a tanulóknak már van némi fogalmuk a fizikai munkavégzésről. Az első és második rész — a tényanyag-nyújtáson kívül — az elemzés, a harmadik az alkalmazás és a begyakorlás didaktikai feladatainak megoldását segíti.

**A teljesítmény.** Száma 813, hangos, 8 perces. Azonos című tankönyvi fejezethez készült. Komplex film, bevezető része motivációs képsorokat tartalmaz, második része a munka mennyiségére, majd a szükséges időre kérdez, a harmadik rész összehasonlításokkal igyekszik a tanulókat a teljesítmény fogalmának megértéséhez elvezetni.

#### 8. osztály részére:

**Váltakozó áramú generátor.** Száma 826, hangos, 10 perces. Célja az azonos című tankönyvi fejezet tanítási anyagához trükkrajzos magyarázat nyújtása, a generátor szerkezeti elvének bemutatása az alkalmazásában. Tényanyag nyújtása és azok elemzése, továbbá felszólító, aktivizáló kérdéseken keresztül vezet el a nagyteljesítményű energiaforrás működésének megértéséhez.

**Transzformátor.** Száma 824, hangos, 12 perces. A címben jelzett tankönyvi fejezet feldolgozásához készült. A tanítási órák kísérleti anyagának trükkrajzos kiegészítése, a transzformátor gyártásának főbb fázisait tartalmazza, betekintést nyújt a nagy teljesítményű transzformátorok alkalmazásába. Elsődlegesen az ismeretek rögzítését és a gyakorlati kapcsolatok felismerését segíti.

**Villamos balesetek elhárítása.** Száma 846, hangos 12 perces. Négy, külön is levetíthető, alcímmel elhatárolt részből áll. Ezek: az áram hatása az élő szervezetre, — életmentő szigetelők, — testünk ellenállása, — az elektromos áram balesetveszélyei. Az egyes szakaszokat, a tankönyv megfelelő fejezeteinek feldolgozása során, egészében a Baleset-elhárítási szabályok c. tankönyvi egységet tárgyaló órán célszerű levetíteni.

Ezek a példák is azt mutatják, hogy az oktatófilmeknek, a szertári anyaghoz hasonlóan, az iskola birtokában kell lenniük. Ezekre a filmekre a tanév során több alkalommal is szükség van. Így tárolóhelyükről akkor és annyszor vehetők elő, amikor és ahányszor az oktatás érdekében szükséges.

Ha a fentiek mellett régebben készült, de még használható oktatófilmjeinket is figyelembe vesszük, filmbizottságunkkal együtt megállapíthatjuk, hogy az általános iskolai fizikaoktatás az új tanterv koncepciójának megfelelő legfontosabb filmekkel (ha nem is kellő példányszámban) már rendelkezik, de annál mostohább a tantervileg előírt tanulmányi kirándulások megvalósításának lehetősége. Ezért 5 éves távlati tervünkben néhány, a fentiekhez hasonló szakaszos vetítésű film mellett, tanulmányi kirándulásokat, üzemlátogatásokat segítő, azaz tanulmányi kirándulás jellegű filmek elkészítése szerepel. Ilyenek: mechanikai energia átalakulása (vízerőművek, turbinák). Optikai lencsék és gyártásuk, Tanulmányi kirándulás az egyszerű gépek alkalmazására, Az elektromágnes, Hazánk villamosenergia-ellátása.

Meglevő filmjeinkre, távlati tervezetünkre megjegyzéseket, további ötleteket, esetleg filmszakanyag-írásban való közreműködés vállalását szívesen vesz a TANÉRT Tanszerfejlesztési Osztálya.

Bihari Sándor  
osztályvezető-helyettes  
Budapest, TANÉRT



# A fizika megmaradási törvényei és világnézeti tartalmuk

## I.

A megmaradási törvények alkotják szilárd, tudományos alapját annak a dialektikus materialista tételnek, amely szerint a világ örök, azaz a mozgó anyag elpusztíthatatlan. Mint tapasztalati törvényeken, ezeken nyugszik egész fizikai világképünk is.

*Laue*, Nobel-díjas fizikus az energiamegmaradás törvényének felfedezésével kapcsolatban mondja: "...a fizika feladata általános természeti törvények felfedezése, és minthogy az ilyen törvényszerűség egyik legegyszerűbb formája az, hogyha bizonyos fizikai mennyiség állandóságát mondjuk ki, tehát az efféle állandók keresése... nagy fontosságú kutatási irányzat... *A tulajdonképpeni döntést, hogy valamely mennyiség változatlan-e, csak a tapasztalat hozhatja meg* (Kiemelés tőlem — *P. I.*) Ahogyan az elektromosság megmaradásának tétele tapasztalati tétel, ugyanúgy az energiaelv is az. *R. Mayer*... valóban végig is járta a tapasztalati utat." [1]

Érthető ezek után, ha a megmaradási törvényekkel hangsúlyozottabban foglalkozunk, és minél sokoldalúbban igyekszünk kifejteni tartalmuk világnézeti lényegét. Ezért nem lesz haszontalan, ha minden ismert megmaradási törvényt együtt látunk annak ellenére, hogy csak néhány szerepel a középiskolai tananyagban.

### *A megmaradási törvények összefoglalása [2]*

1. *Az összenergia megmaradása.* Ebbe bele kell számítani a nyugalmi tömeget is.

2. *A teljes impulzus megmaradása.*

3. *A teljes forgási impulzus megmaradása.*

4. *A töltés megmaradása.*

5. *A nehézreszcsekék megmaradása.* Nukleonok és hiperonok nehézreszcsekszáma +1, antirészecskék nehézreszcsekszáma -1. A törvény azt mondja ki, hogy a nehézreszcsekszámok összege változatlan.

6. *A leptonok megmaradása.* Ez úgy vehető, mint az előző törvény a könnyűreszcsekére vonatkoztatva. A  $\nu$ ,  $e^-$  és  $\mu$  leptonok leptonszáma +1, a megfelelő antirészecskék leptonszáma -1. A törvény értelmében az összes lepton-szám a kölcsönhatás előtt és után változatlanul ugyanaz.

7. *Töltésfüggetlenség* (vagy más néven izotóp spin) *megmaradása.* Kizárólag az erős kölcsönhatásokra érvényes. Az elektromágneses kölcsönhatások miatt állításai csak kb. 1% ingadozással pontosak. A töltésfüggetlenség pl. azt mondja, hogy a  $p-p$  kölcsönhatási erő ugyanaz, mint a  $p-n$  kölcsönhatási erő.

8. *A ritkaság megmaradása* (a ritka részecskék keletkezésével kapcsolatban). Ez a törvény minden erős és elektromágneses kölcsönhatásra érvényes, de nem érvényes a gyenge kölcsönhatásokra.

9. *Antirészecske-szimmetria.* A törvény minden erős és elektromágneses kölcsönhatásra igaz, de nem érvényes a gyenge kölcsönhatásokra.

10. *A paritás megmaradása.* A törvény szintén erős és elektromágneses kölcsönhatásra érvényes, de nem érvényes a gyenge kölcsönhatásra.

11. *Átfogó antirészecske-részecske szimmetria (CP-invariancia).* A törvény azt mondja, hogy ha valamely kísérlet tükörképében minden részecskét a megfelelő antirészecskéje váltja fel, ez az új kísérlet is a fizika törvényei szerint lefolyó kísérlet. Ezt a törvényt minden kölcsönhatásra érvényesnek tartjuk.



A középiskolában nem szereplő törvények részletes tárgyalása helyett csak mondanivalójuk lényegére szorítkozhatunk, míg a középiskolában is tanultakkal kissé részletesebben kell foglalkoznunk, ezek közül is elsősorban azokkal, amelyeket meg is fogalmaznak a középiskolában.

A mozgásmennyiség fogalma Descartes-tól származik. Szerinte ez a mennyiség a mozgás mértéke, amelyet úgy kapunk, hogy a részecskék sebességét megszorozzuk tömegükkel [3]. A newtoni mechanikában ugyanez a mozgásmennyiség definíciója, azaz  $I = m \cdot v$ . Egy rendszer mozgásmennyisége az alkotórészek mozgásmennyiségének vektori összege. A mozgásmennyiség (impulzus) megmaradásának törvénye szerint: „Zárt mechanikai rendszer mozgásmennyisége állandó. (Zártnak nevezzük a mechanikai rendszert, ha a rendszerre ható külső erők eredője zérus.)” [4]

A törvény kapcsolata a newtoni dinamika I. törvényével nyilvánvaló, ha meggondoljuk, hogy a rendszer mozgásmennyiségének megváltozása zérus (azaz a sebességváltozás zérus), ha a rendszer magára van hagyva, azaz nincs kölcsönhatásban más rendszerekkel; másrészt az I. — a tehetetlenség — törvénye szerint a test sebessége nem változik, ha más testekkel nincs kölcsönhatásban (ha tehát magára hagyjuk).

A tömeg a newtoni definíció szerint „a testben foglalt anyag mennyisége”, s mint ilyen, a test mozgásállapotától (segességétől) függetlenül állandó. Megnyilvánulhat mint a tehetetlenség mértéke — *tehetetlen* tömeg —, és mint *súlyos* tömeg. Az előbbi azt jelenti, hogy minden testnek természetes tulajdonsága a külső hatásokkal szembeni ellenállása, vagyis mozgási állapotának megtartása [5]. A II. — amely az elsőből logikailag nem következik — azt jelenti, hogy a testek tömegüknél fogva vonzzák egymást. A vonzóerő a testek tömegének nagyságától és tömegközponthozmástól való távolságától függ (általános tömegvonzás) [6]. Először Eötvös Loránd (8 tizedesjegy pontossággal), majd legújabban Dicke (11 tizedesjegy pontossággal) igazolta a tehetetlen és a súlyos tömeg egyenlőségét.

A fentiekből természetszerűleg adódik, hogy mindennek (akár test, akár nem!) tömege van, ha a tehetetlenség és a gravitáció (súlyosság) tulajdonságával rendelkezik. S mai ismereteink szerint nemcsak a testek, hanem az erőterek (fizikai mezők) is rendelkeznek ezekkel a tulajdonságokkal. Az elektromágneses erőter hordozói, az elektromágneses hullámok gravitáló tulajdonságát bizonyítja pl. a fénysugár elhajlása nagy tömegű égitestek közelében. A jelenséget az 1919. május 30-án végbement napfogyatkozásakor sikerült megfigyelni [7]. Ez a tapasztalat tehát egyrészt azt igazolja, hogy a fény is gravitációs kölcsönhatásba lép más, tömeggel rendelkező objektumokkal, másrészt bizonyíték a fény tehetetlen tömegének létezésére mellett is, hiszen a fény is akkor terjed egyenes vonalban, ha nincs ilyen kölcsönhatás. (A fizika fogalmazása szerint: „ha nem hat rá külső erő”.)

A tanulók tömegfogalma a IV. osztályban válik lényegében általánosabbá, mert addig csak *testek* tömegéről volt szó. Így náluk egyelőre a tömeg kifejezetten *testek* tulajdonságaként létezik.

A tömeg megmaradásának elve már a newtoni tömegfogalomban benne foglaltatik, amely, mint fentebb mondtuk, a tömeget mindentől függetlenül állandónak tekinti. Ha a középiskolai tananyagban nincs is szó kifejezetten a tömegmegmaradási törvényről, lényegében ezt mondja ki a tömeg additivitása, mint a tömegmérés „kézenfekvő alapja” [8], és erről van szó a folyadékok és gázok áramlásának tárgyalásakor is [9]. Ugyanis ha az áramlási cső bármely keresztmetszetén „átfolyt folyadéktérfogatok” azért egyenlők, mert a folyadék



összenyomhatatlan, ez azt is jelenti, hogy az átáramló folyadékok tömege is egyenlő. Mozgás közben tehát sem nem keletkezett, sem el nem tűnt tömeg. (A tömeg megmaradásának a törvényét fogalmazza meg a kémia helytelenül „anyagmegmaradás törvénye” néven.)

A tömeg megmaradásának törvényét cáfolni látszik a relativitáselméletnek az a ma már kísérletileg igazolt eredménye, hogy a tömeg függ a sebességtől:

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

(ahol  $m_0$  test nyugalmi tömege,  $m$  a mozgási tömeg,  $v$  a test sebessége,  $c$  pedig a vákuumbeli fénysebesség). A fény sebességét megközelítő sebességek esetén ez a növekedés számottevő. Jelentős tömegnövekedés lép fel a részecskegyorsítókban, itt tehát már technikai szempontokból sem lehet figyelmen kívül hagyni [10, 11].

Erről azonban többet csak a tömeg és energia kapcsolatának tárgyalása során tudunk mondani. Ezért előbb az energia megmaradásáról kell szólnunk.

Az *energia* a fizikában munkavégző képességet jelent. Energiája minden fizikai rendszernek van. Mivel pedig minden létező egyben fizikai is, ezért minden létező rendelkezik energiával. A fogalmat Leibnitz vezette be, s ő ezt tekintette a mozgás mértékének. Mellőzzük most azt a hosszú vitát és sok félreértést, amely a fogalom tisztázódását megelőzte. Csupán arra a nem lényegtelen tudománytörténeti tényre utalnánk, hogy csak akkor vált tisztává ez a fogalom is, amikor felfedezték az energia megmaradásának törvényét. Csak a mechanikai jelenségekre támaszkodva ugyanis lehetetlen tisztázni olyan fogalmat, amely — mint ma már tudjuk — a hő-, a fény-, az elektromos stb. jelenségek lényegének megragadásához egyaránt nélkülözhetetlen, mert az energia minden minőségű természeti rendszer sajátja. Ez a fogalmi tisztázás is csak akkor vált lehetségessé, amikor a tudományos vizsgálatok a nem mechanikai (nevezetesen először a hő-, majd az elektromos) jelenségekre is kiterjedtek, és kiderítették, hogy van egy mennyiség, amely bármilyen átalakulás során (mozgásforma-változás során) megmarad. Ami az 1800 utáni első évtizedekben még csak sejtés volt — az nevezetesen, hogy van egy „erő”, amely „a körülményektől függően a mozgás, vegyi affinitás, elektromosság, fény, hő vagy mágnesség képében jelentkezik, úgy, hogy mindezek a jelenségek egymásba átalakulhatnak” [12], végképp tisztázódott a század közepére, mikorra sikerült eljutni a szóban forgó „erő” közös mértékéhez. És ekkorra vált általánossá az energia szó használata is a sok misztikus vonást hordozó „erő” helyett. Emlékeztetnénk arra, hogy éppen ezt bírálja Engels is *A természet dialektikája* c. művében [26], amikor megállapítja azt is: „A mechanikában a mozgás okait adottságoknak tekintik, és nem törődnek eredetével, csak hatásaival. Ha tehát a mozgás okát erőnek nevezik, ez a mechanikának mint mechanikának nem okoz kárt; de hozzá szoknak ahhoz, hogy ezt az elnevezést a fizikába, vegytanba és biológiába is átvigyék, akkor pedig elkerülhetetlen a zavar”.

S a törvény felfedezésének a technikára való közvetlen hatását sem hagyhatjuk figyelmen kívül. Ettől kezdve minden gépet elsősorban energetikai szempontból vizsgáltak meg, s így adhattak választ gazdaságossági kérdésekre is. A középiskolai tanulók is tudják, hogy pl. a gőzgép Watt óta lényegesen nem változott, „csak” energiakihasználása nőtt meg. Ez pedig az energiaátalakulás beható tanulmányozásával vált lehetségessé.



A tanulók energiafogalma — többi fizikai fogalmukhoz viszonyítva — a legáltalánosabb. Ha ehhez még hozzátesszük azt, hogy az energia megmaradásának törvényével a legkülönbözőbb jelenségek kapcsán foglalkoznak, akkor ez érthető is. Ha az általános iskolában szerzett ismereteiktől most el is tekintünk, akkor is látnunk kell, hogy — a történeti utat lerövidítve és az ismeretekből a célnak megfelelően válogatva — el is érhető az energiafogalom széles körű általánosítása, és az energiamegmaradás törvényének helyes, általános értelmezése. A középiskolai fizika tanulmányozása során — a III. osztály végéig — mechanikai, hő- és fényjelenségekkel foglalkoznak a tanulók, és mindezekben széles körű ismereteket szereznek.

A II. osztályban az energiát mint a testek munkavégző-képességét határozták meg, amellyel a testek helyzetüknél fogva (helyzeti vagy potenciális energia) vagy sebességüknél fogva (mozgási vagy kinetikus energia) rendelkeznek. Említés történik még külön a rugó rugalmassági energiájáról. A mozgási és helyzeti energia egymásba való átalakulása kapcsán (pl. szabadesés közben) fogalmazták meg a *mechanikai energia megmaradásának törvényét*. Ezután — véleményünk szerint kissé korán és megalapozatlanul — általános érvénnyel is kimondják: „Az energia semmilyen folyamatban nem keletkezik, és nemvész el. Az energia megmaradásának törvénye a természet egyik legáltalánosabb érvényű törvénye” [13].

A III. osztályban tovább mélyül és szélesedik a mechanikai energia fogalma. Egyrészt meghatározzák a forgó test kinetikus energiáját, a rezgő test energiáját (ezzel kapcsolatban a rugalmassági és mozgási energiák folyamatos egymásba alakulását vizsgálják), majd az áramló folyadékok és gázok nyomási és mozgási energiáját. Ez utóbbival kapcsolatban levezetik a Bernoulli-egyenletet, és megállapítják: „A Bernoulli-egyenlet is az energia megmaradását fejezi ki” [14]. Tehát annak egy speciális esete.

A hullámmozgás tárgyalása során pedig már az energiaterjedés egy módját is megismerik, sőt a hullámmozgást így definiálják: „Ha rugalmas közegben egy rezgő test energiája térben és időben tovaterjed, hullámmozgás jön létre” [15]. Ez az energia terjedésének még olyan módja, amikor az energiát részecskék adják át egymásnak. Ezen a fokozaton való túllépést, de egyben az energia mechanikai fokán való túllépést is jelenti a fény mint energia, illetve a fényterjedés mint energiaterjedés megismerése. Itt még a fényenergia természetéről nincs szó, csak arról, hogy a fény „a fényképezőlemezben, filmen kémiai reakciót vált ki”, a testek fény hatására felmelegednek, fényforrásaink működéséhez a testet melegítenünk, izzítanunk kell” vagy más módon *kell energiát közölnünk* vele. A fényforrás a fény kibocsátása közben *energiát veszít*” [16]. Ez utóbbi két megállapítás — még csupán kvalitatíve — lényegében az energiamegmaradás törvényének további általánosítására utal. Továbbá: a fény terjedése hasonló az eddig megismert rezgési energiák terjedéséhez (ugyanis hullámszerűen terjed), mégis az első lényeges különbség itt adódik, nevezetesen az, hogy közvetítő közegre nincs szüksége. (Hasonló a helyzet — mint már említettük — a hősugárzás esetében is.)

Már nemcsak utalás történik az energiafogalom általánosítására, hanem kellő alapossággal meg is történik a *hőtanban*. A legjelentősebb lépésnek tekinthető a *belső energia* fogalmának kialakulása. Míg a mechanikai energiák a testek helyzetétől és mozgási állapotától függenek, addig a belső energia ezektől független. Pl. „a gáz megfelelő körülmények között kitágulhat, munkavégzésre képes”... „A gáz belső állapota, elsősorban molekuláinak hőmozgása következtében rendelkezik... belső energiával.” A gáz belső energiája mechanikai munkavégzéssel és melegítéssel növelhető [17]. Tehát egyrészt a gáz me-



chanikai munkát végezhet — miközben belső energiája csökken —, másrésről a mechanikai energia is a gáz belső energiájává alakulhat. Tulajdonképpen itt már magyarázatot kapnak a tanulók arra, hogy miért nem érvényesül tisztán a mechanikai energia törvénye, hogy ezért kellett eltekinteni a súrlódástól, közegellenállástól stb., mert a testek a mechanikai energia egy részét saját belső energiájuk növelésére „fordították”. Lényegében ez az első lehetőség az energiatörvény általánosítására. Ezt az általánosítást a termodinamika kapcsán meg is teszik a tanulók. Kiemelik a törvény tapasztalati jellegét és általános érvényét, hangsúlyozva, hogy „minden ismert jelenség, kísérlet, mérés során az energiamegmaradás törvényének érvényességét tapasztalták, és sohasem észlelték az ellenkezőjét” [18].

A IV. osztályban új jelenségek tárgyalása kapcsán új lehetőségek adódnak az energia fogalmának további általánosítására, az energiamegmaradás törvényének még mélyebb, finomabb értelmezésére. E két folyamat ismét párhuzamosan halad. Azzal, hogy a törvény újabb érvényesülési területeit ismerik meg a tanulók, a fogalom is általánosabb lesz, de a törvény tulajdonképpeni tartalmához is közelebb férkőznek, és jobban látják átfogó jellegét is.

Kifejezetten mint energiaátalakulásokat tárgyalják a következő jelenségeket: az áram hőhatása, az elektrolitikus polarizáció, az elektromágneses indukció, generátorok, motorok. Különösen jól mutatják a folyamatos energiaátalakulásokat az elektromágneses rezgések, amelyekben az elektromos és a mágneses tér energiája alakul át periodikusan egymásba, de mindig úgy, hogy a tér összenergiája állandó marad [19].

Itt juthatnak el a legtermészetesebb úton ahhoz a végső következtetéshez, hogy az energia a rendszereknek valami olyan sajátossága, amely az átalakulások és kölcsönhatások során átmegy egyik rendszerből a másikba, és lényege nem változik, csak formája. Ezt a szemléletet erősíti az is, hogy részletesen tanulmányozzák a kapcsolatot az elektromos, a mechanikai, a kémiai, a fényenergia és a hő között. Ezek kölcsönösen egymásba alakulhatnak, ezért minden esetben meg kell vizsgálni az energiamérleget. Minden esetben meggyőződnek arról, hogy az energia megmaradásának törvénye érvényes. Így kézenfekvőnek látszik az is, hogy az energiamegmaradás törvényéből kiindulva — illetve azt alkalmazva — újabb ismeretekhez juthatunk. Pl. az indukált feszültség és az indukált áram irányának meghatározása, vagy a transzformátor áttételi törvényének levezetése az energiamegmaradás törvényéből. Ezenkívül itt is sok konkrét feladat oldható meg a törvény alkalmazásával.

Hasonló módon — bár közel sem ilyen részletességgel — kerül sor az energiamegmaradás törvénye érvényességének dokumentálására az *atomfizikai* (és a *magfizikai*) jelenségek tárgyalásában. Mint eddig nem tapasztalt vonás, az elektronok energiafelvétele és energiasugárzása kapcsán lép előtérbe az energia (itt az elektromágneses energia) kvantáltsága. Először a fényelektromos effektus megismerése és értelmezése, majd az atomhéjban lejátszódó folyamatok értelmezése teszi szükségessé azt a feltételezést, hogy a fénynek — és általában az elektromágneses energiának — nemcsak a folytonosság, hanem a diszkréttség — a részecskejelleg — is tulajdonsága. De ennél még több is kiderül a következőkben.

## II.

Az energia a mechanikai szemléletben szorosan testekhez kötődött. Mivel pedig a testek legfontosabb fizikai tulajdonsága, hogy tömegük van, mondhatjuk, hogy energia és tömeg mindig együtt jelentkezett. Az elektromágneses jelenségek azonban azt mutatják, hogy az elektromágneses energia testektől füg-



getlenül, szabadon is létezhet. Ebből viszont az a következtetés adódik, hogy van energia, amely tömeggel együtt létezik, és van olyan, amely anélkül, „szabadon”. Ezt a következtetést a múlt század végén az „energetika” képviselői — elsősorban Ostwald — le is vonták azt állítva, hogy az energia végső soron független a testektől, sőt (szintén ebből eredően) az anyagtól. Ezért érthető, hogy Lenin bírálta Ostwaldot és az energetizmust.

Igaz, hogy Engels már az 1870-es években azt írta, hogy bár „az anyag minden véges létformája... múlandó,... — megvan az a bizonyosságunk, hogy az anyag örökké, minden változásában ugyanaz marad, hogy *egyetlen attribútuma* (kiemelés tőlem: P. I.) sem veszt el soha”... Ez a következtetés maga is elsősorban a fizika addig feltárt megmaradási törvényein alapult, és a fizika fejlődése csak még inkább alátámasztotta.

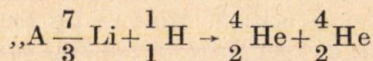
Nem kimondottan filozófiai megfontolások, hanem elsősorban a tudomány belső problémái vezettek az anyag alapvető tulajdonságainak feltárásához, így a tömeg és energia lényegi kapcsolatának tisztázásához is. Ismeretes, hogy a speciális relativitás elméletének egyik általános eredménye a tömeg és az energia arányos voltának felismerése. Einstein nem tévedett, amikor ezt a relativitáselmélet legértékesebb eredményének tekintette [20]. Eszerint: ha egy testbe energiát vezetünk be, pl. azáltal, hogy felmelegítjük, akkor nemcsak energiatartalma, hanem egyszersmind tömege is — a bevezetett energiával arányosan — megnövekszik. Számszerűleg: ha a test tömege eredetileg  $m$  gramm volt, a bevezetett energia pedig  $W$  erg, akkor a megnövekedett tömeg

$$m + \Delta m = m + \frac{W}{c^2} \text{ gramm,}$$

(ahol  $c = 3 \cdot 10^{10} \frac{\text{cm}}{\text{s}}$  a fény terjedési sebessége vákuumban), így tehát a tömegnövekedés:

$$\Delta m = \frac{W}{c^2}.$$

Természetesen amikor a test energiát ad le, akkor tömege is kisebb lesz. Tömeg és energia tehát összefonódnak, egyik sincs a másik nélkül. Nem olyan kapcsolatról van tehát szó, mint a klasszikus mechanikai szemléletben, hanem sokkal többről, belső, lényegi egységről, amelyben feloldódik a folytonosság és megszakítottság (vagy másképpen: diszkrétség) közötti, a klasszikus mechanikai szemlélet számára feloldhatatlannak tűnő ellentmondás. De ez eddig még „csak” az elmélet. Minden elméletet a tapasztalatnak kell igazolnia — és esetleg korrigálnia. Mármost az elméletnek ezt a következtetését is sokoldalúan igazolták a tapasztalatok. Ezek közül először azt lássuk, amely a középiskolában is szerepel.



folyamat eredményeként két nagy energiájú héliumatom keletkezett. A sebesség- és tömegmérések szerint a magreakció eredményeként 17,1 MeV energia szabadult fel. Ez lényegesen nagyobb, mint a magreakciót létesítő proton ( ${}_1^1\text{H}$ ) kb. 0,1 MeV nagyságrendű energiája. A tömegmérések még azt is kimutatták, hogy a keletkező két héliumatom tömege kisebb, mint a litium és proton együttes tömege (a tömeghiány 0,0183 tömegegység)”. A tankönyv közvetlenül ezután megállapítja, hogy ezek a mérések és „más magreakcióknál elvégzett mérések is arra az eredményre vezettek, hogy *valamely rendszer tömege és energiája csak egyszerre* (helyesebben: *együtt*) *csökkenhet*” [21]. A továbbiakban a tanulók konkrét számításokat is végeznek az egyes magreakcióknál fellépő tömeghiány és felszabaduló energia összefüggésére, majd ennek a kapcsolatnak



az atommagok felépítésében való megnyilvánulását is vizsgálják. Konkrétan a héliumnak protonokból és neutronokból való felépülését elemezve itt tisztázzák először a *kötési energia* fogalmát. A tankönyv megállapítja: „A protonok és neutronok összeépülése esetén a tömeghiánynak megfelelő energia felszabadul, viszont a héliumnak protonokra és neutronokra való széthasításához ennyi energiát kell a magba juttatnunk. Ezt az energiát ún. *kötési energiának* nevezzük” [22]

Megjegyezzük, hogy a kötési energia fogalma ennél sokkal szélesebb. Azt az energiát jelenti, amely a rendszereknek alkotórészeikre való szétbontásakor, illetve a rendszer alkotórészeiből való felépülésekor felszabadul, illetve amelyet a rendszer környezetéből felvesz. A molekuláris és a kémiai kölcsönhatások esetén azonban ez olyan kicsiny, hogy a tömegmérés pontosságán kívül esik, míg a magreakciók — és általában a magfizikai és elemirész-kölcsönhatások — esetében már mérhető nagyságrendű. Ez az oka annak is, hogy a tömeg és energia ekvivalenciáját kifejező einsteini egyenlet tapasztalati igazolása kb. két évtizedet váratott magára.

Ez az energia — ún. *nukleáris energia* — szabadul fel az atom- és a hidrogénbombában, ez adja a csillagok — köztük a Nap — óriási energiáját is. S ennek eredménye pl. az is, hogy a Föld tömege a Napból érkező sugárzás következtében növekszik. (A Nap sugárzási energiájával együtt ugyanis másodpercenként 5,1 millió tonna tömeg is eltávozik.) [23]

Az eddigiekben a tömeg és energia ekvivalenciájának tartalmával, s ezzel szoros kapcsolatban a mennyiségi összefüggést megfogalmazó  $W = \Delta m \cdot c^2$  egyenlet értelmezésével foglalkoztunk. Már eddig is említettünk kísérleti bizonyítékokat a mondottak alátámasztására. Ha elsősorban az is a fontos, hogy megmondjuk, mi egy összefüggés fizikai tartalma, mégis bizonyos körülmények között azt is meg kell mondanunk, hogy mit nem jelent az adott összefüggés. Ha csak az egyenletet nézzük, abból csak az olvasható le, hogy az energia arányos a tömeggel, illetve a tömeg az energiával. (Az arányossági tényező  $c^2$ , illetve  $1/c^2$ ). Értelmezhető-e ez úgy, hogy tömegből energia és energiából tömeg lesz? Azaz eltűnik a tömeg és helyette megjelenik az energia vagy fordítva? A legkézenfekvőbb természetesen a tapasztalathoz fordulni. (Bár megjegyezzük, hogy Einstein ennek alapján „jósolta meg” a fénynek nehézségi erőterben való elgörbülését.) Lássuk, mit mond a fizika! A fizika a tömeget és az energiát az anyag egy-egy megmaradó tulajdonságának tekinti. (Nem pedig az anyag megjelenési formájának!) A tömeg fogalmából következik, hogy ha valami *tehetetlen* vagy *gravitál*, akkor annak tömege van. Hangsúlyozzuk: ezek a tömeg fogalmának a lényeges jegyei. Ha kísérletileg kimutathatók ezek, pl. a nyugalmi tömeggel nem rendelkező (mert csak mozgásában létező) bármelyik elemi részecskéről (pl. a fotonokról), akkor a fizika nem tehet mást, mint azt mondja: amikor az atommag elektromágneses sugárzást bocsát ki ( $\gamma$ -fotont sugároz), akkor az energiával együtt tömeg is eltávozott. Minden más értelmezés idegen a fizikától — sőt általában a tudománytól.

Az eddig ismertett tapasztalatok (a fénysugár elgörbülése nehézségi erőterben, az atommagreakciók stb.) mellett még kettőt említünk; az egyik Lebegyev kísérlete. A kísérlet lényege: légritka térben elhelyezett inga végén tükör van, amelyre — az inga lengési idejének megfelelő ütemben — fényt bocsátunk. Kis idő múlva az inga lengésbe jön. Magyarázat: a visszaverődő fénysugarak az ingának mozgásmennyiséget adnak át. A mozgásmennyiség és a tehetetlenség (tömeg) közötti kapcsolatot pedig a mozgásmennyiség megmaradása kapcsán elemeztük.

A másik tapasztalat „pármegsemmisülés” és „párkeltés” néven ismert [24]. Elektron és pozitron (de általában bármely két antirészecske) alkalmas feltételek között ütközve  $\gamma$ -fotonokká alakul. Eltűntek a nyugalmi tömeggel és ener-



giával rendelkező részecskék, és helyettük mozgási tömeggel és energiával rendelkező részecskék keletkeztek — amelyeknek ugyanúgy megvan a tehetetlenségük, és gravitáló tulajdonságuk, mintha nyugalmi tömegük is lenne.

Összefoglalva: látható, hogy a fizikát a tapasztalatok kényszerítik a tömeg és energia ekvivalenciájának erre az egyedül helyes értelmezésére. Ha pedig egy értelmezés tudományosan nem helytálló, akkor *világnézetileg* is hamis. A tömeg és energia egymásba való átalakulása ugyanis azt jelentené, hogy az anyagnak a két alapvető tulajdonsága nem megmaradó tulajdonság, hisz az említett átalakulási folyamatokban nem érvényesek a rájuk vonatkozó megmaradási törvények. Ez pedig már idealizmushoz vezet. Hogy ennél a témánál egy kissé tovább időztünk — anélkül bár, hogy részletesen kifejtettük volna — úgy gondoljuk, nem volt felesleges, mert nemcsak egyes ismeretterjesztő munkákban, hanem szaktanárok körében is találkozhatunk helytelen felfogással. (Nem tértünk most ki arra a pozitívista álláspontra, amely szerint csak azt tudjuk, hogy tömeg és energia egymásba átszámítható.)

### III.

Az anyag alapvető tulajdonságai az átalakulások és kölcsönhatások során nem vesznek el, összmenyiségük változatlan marad. Átalakulások esetében is „csak” az történik, hogy ezek a tulajdonságok más-más alakot öltenek. (Lásd az energiaátalakulásokat.) A rendszereket kívülről érő hatások úgy épülnek be a rendszerbe, hogy a kívülről kapott tömeg és energia a rendszer tömegévé és belső energiájává lesz. Ennek következtében változnak meg a belső kölcsönhatások is: egy bizonyos *mértéken* túl minőségileg más struktúra jön létre. Csak olyan átalakulások lehetségesek, amelyek nem sértik a megmaradási törvényeket.

Mivel a rendszerek minőségi átalakulásakor az energia, a tömeg stb. is más alakot ölt, ez arra a mély, filozófiai általánosságú következtetésre vezet, hogy a megmaradási törvények nem egyszerűen mennyiségek (összenergia, össztömeg stb.) állandóságát fejezik ki, hanem a kölcsönhatási — és átalakulási — dinamizmus „örökölhetőségét” [25]. Ezek pedig együtt az anyag és mozgás szétválaszthatatlanságát és örök voltát. Mi jogosít fel arra, hogy a megmaradási törvényeket — amelyek végeredményben mégiscsak véges számú tapasztalaton alapulnak — általános érvényűnek tekintsük? A válasz csak az lehet: ha egyetlenegy tapasztalatról is tudnánk, amely ennek ellentmond, akkor fel is kellene adni. De ilyen tapasztalat nincs. Ezzel szemben a fizika története azt bizonyítja, hogy valahányszor egy jelenségben pl. az energiamegmaradás törvénye érvénytelennek tűnt, a későbbiek során mindig kiderült, hogy valami ismeretlen tényezőt nem vettek figyelembe (l. pl. a neutrínó felfedezését!).

A megmaradási törvények mindezek mellett legfontosabb bizonyítékai a világ anyagi egységének. Elsősorban egyáltalában azzal, hogy objektív törvények, azaz belső, lényeges és tartós összefüggések, amelyek a jelenségek, folyamatok meghatározott csoportjában működnek. Minden természeti jelenséget viszont éppen a megmaradási törvények — elsősorban az energiamegmaradás törvénye — kapcsol össze. Történetileg ennek a törvénynek a felfedezése volt az első a fizikában, amely már — legalább is egy bizonyos vonatkozásban — a fizikai jelenségek egyetemes összefüggésére, tehát a természeti jelenségek lényeges, dialektikus vonására, közös tulajdonságukra utalt. Ezzel utat nyitott a dialektikus szemlélet számára. Engels is, mint a XIX. sz. három nagy felfedezésének egyikét említi az energia megmaradásának és átalakulásának felfedezését.



## IRODALOM, HIVATKOZÁSOK

- [1] *Max v. Laue* : A fizika története. Gondolat Kiadó, Budapest, 1960. 99. old.
- [2] *Jay Orear* : Modern fizika. Műszaki Kiadó, Budapest. 1966. 362. old.
- [3] A filozófia története I. Gondolat Kiadó, Budapest. 1958. 327. old.
- [4] *Dr. Makai Lajos—Várszegi Márton* : Fizika a gimnáziumok II. osztálya számára. Tankönyvkiadó, Budapest. 1966. 168. old. (Továbbiakban Tk. II.)
- [5] Tk. II. 158. old.
- [6] *Nagy János—Nagy Jánosné—Soós Károly* : Fizika a gimnáziumok III. osztálya számára. Tankönyvkiadó. Budapest. 1967. 117. old. (Továbbiakban Tk. III.)
- [7] *A. Einstein* : A speciális és általános relativitás elmélete. Gondolat Kiadó. Budapest. 1965. 117. old.
- [8] Tk. II. 19. old.
- [9] Tk. III. 82. old.
- [10] Tk. II. 158. old.
- [11] *Nagy János—Nagy Jánosné—dr. Bayer István* : Fizika a gimnáziumok IV. osztálya számára. Tankönyvkiadó. Budapest. 1968. 288. old. (Továbbiakban Tk. IV.,)
- [12] *Max v. Laue* : A fizika története. Gondolat Kiadó. Budapest. 1960. 98. old.
- [13] Tk. II. 206. old.
- [14] Tk. III. 87. old.
- [15] Tk. III. 158. old.
- [16] Tk. III. 178. old.
- [17] Tk. III. 287. old.
- [18] Tk. III. 293. old.
- [19] Tk. IV. 231. old.
- [20] *A. Einstein* : A speciális és általános relativitás elmélete. Gondolat Kiadó. Budapest. 1965. 50—55. old.
- [21] Tk. IV. 286. old.
- [22] Tk. IV. 291. old.
- [23] *Vermes Miklós* : Tanári segédkönyv a 2073. sz. „Fizika az általános gimnáziumok IV. osztálya számára” c. tankönyvhöz. Tankönyvkiadó. Budapest. 1959. 348. old.
- [24] Tk. IV. 284. old.
- [25] *Fényes Imre* : Fizika és világnézet. Kossuth Kiadó, Budapest. 1967.
- [26] *F. Engels* : A természet dialektikája. Szikra Könyvkiadó. Budapest. 1949.

*Papp István*  
főiskolai adjunktus  
Budapest, OPI

## A fizika és biológia kapcsolata a gimnáziumban

A gimnáziumi fizikatanterv — többek között — a következő feladatot tűzi a fizikát tanító tanárok elé: „El kell érünk, hogy a tanulók az általános iskolában és a gimnáziumban megismert jelenségeket, összefüggéseket, fogalmakat és törvényszerűségeket az életkoruknak megfelelő szinten egységben lássák.” Ez a feladat többértű. Nemcsak azt jelenti, hogy a szaktárgyon — ez esetben a fizikán — belüli összefüggéseket stb. kell egységben látniuk, hanem többi természettudományos ismereteikkel is szoros kapcsolatba kell ezeket hozni.

A fizika és matematika összekapcsolásának szükségessége mindenki számára egyértelmű. A fizika és kémia kapcsolata a kémiát kevésbé értők számára már nem egészen elfogadott. Annak a lehetőségét, hogy a fizikának és a földrajznak vagy esetleg a fizikának és a biológiának valami kapcsolata lehetne a tanítási gyakorlatban, sokan egyenesen képtelenségnek tartják.

Pedig ha végigtekintünk a fizika történetén, nem egy példát találunk arra, hogy biológiai problémák megoldása közben fedeztek fel fontos fizikai törvényeket, vagy esetleg fizikai törvények, kutatási módszerek alkalmazásával tudtak a biológusok tovább haladni kutatásaikban.



Már az ókori görögök megsejtették az élő és élettelen világ elválaszthatatlanságát, mikor Démokritosz az életet is atomisztikus fogalmakkal igyekezett magyarázni.

Az újkor elején Galilei az őslénycsontok alakjából, nagyságából, mechanikai szilárdságából a gépezetek sztatikája alapján próbált a kihalt állat nagyságára, alakjára és mozgására következtetni.

Galvani, az orvos a két egymással érintkező, de különböző fémdarabbal érintett békacomb összehúzódása alapján olyan tényeket ismert fel, melyek Volta munkásságán keresztül adtak a fizika további fejlődéséhez nagy lendületet.

Young a szem szerkezetével és a látás problémájával foglalkozott. Ennek kapcsán tért át a fény természetének vizsgálatára, és interferencia-kísérletével a fény hullámtermészetét bizonyította a részecskeelmélettel szemben.

Az energiamegmaradás mai napig alapvető fizikai törvényének felismerése is biológiai problémából adódott. R. Mayer megfigyelte ugyanis, hogy a trópusokon élő emberek artériás és vénás vérének a színe majdnem azonos, holott a másutt élő emberek vénás vére sokkal sötétebb az artériásénál.

Bohr, századunk nagy fizikusa világosan megmutatja a természettudományok egymásra utaltságát: „... a biológiai vizsgálatok egyetlen eredménye sem írható le egyértelműen fizikai és kémiai fogalmak felhasználása nélkül...”

E néhány történelmi példa alapján általánosítva, bátran állíthatjuk, hogy a fizika összes rész tudománya tud az élő természettel foglalkozó tudomány részére olyan törvényekkel szolgálni, melyek felhasználásával a biológia lényegesen előrehaladt s megfordítva.

Éppen ezért lényeges a fizikatanterv által megfogalmazott feladat végrehajtása, hogy az egységes természettudományos világkép kialakításán keresztül egyrészt a jövő kutatóinak munkáját megkönnyítsük, ezáltal tudományos eredményeik száma növekedhet, másrészt a transzferhatás minél szélesebb körben érvényesüljön.

A fizika és biológia tantárgyak koncentrációs lehetőségeit most csak a gimnáziumi tananyagra szorítkozva vizsgáljuk az eddig elmondottak értelmében.

Ahhoz, hogy ezt a koncentrációt létrehozassuk — a jelenlegi adottságok figyelembevételével — először az egyes tantárgyak anyagának feldolgozására fordítható idő elosztását kell elemeznünk. A fizika három évig tartó tanításával szemben a biológiát három és fél évig tanulják a diákok. Biológiát már elsőben, fizikát csak másodikban kezdenek tanulni, így a fizikatanár már számos olyan biológiai jelenség ismeretére építhet, melyeket tanítása során jól felhasználhat. A fizika tanításának általában nagyobb heti óraszámja is jobban lehetővé teszi az említett két tárgy koncentrációját mint fordítva.

Megvizsgálva a gimnáziumi tankönyvek által reprezentált fizikai és biológiai tananyagot, meg kell állapítanunk, hogy a fizikatankönyvek írói sokkal nagyobb mértékben vették figyelembe a biológia és fizika közti koncentrációs lehetőségeket, mint a biológiatankönyvek írói. Igaz, hogy főleg orvosi berendezések, mérőeszközök jelentőségének és néhány fizikai jelenség élettani hatásának megemlítésére szorítkozik a koncentrációs lehetőségek kihasználása, de a könyvben nem szereplő többi és mélyebb kapcsolatok leírása csak főlegesen vastagítaná az amúgy is tekintélyes oldalszámú tankönyveket. Ezeknek az összefüggéseknek a feltárását a diákokkal lehet elvégeztetni a tanítási órán — természetesen tanári irányítás mellett.



A fizikatankönyvekben nem szereplő további koncentrációs lehetőségeket — a fizikatankönyveket alapul véve — tárgyaljuk meg a következőkben a teljesség igénye nélkül.

A *másodikos fizikakönyv* bevezetésében szóba kerül a fizika és a többi tudomány kapcsolata de sajnos, a biológia itt kimaradt, pedig — mint láttuk — e két tudományt a múltban és a jelenben is sok szál fűzi egymáshoz. Ha már itt megemlíthetjük e két tudományág egymásrataltságát, a tanítás során nem lesz erőszakolt a kapcsolatok kimutatása.

A diákok általában nem tájékozódnak kielégítően térben és időben. Nem érzékelik az egyes mértékegységek nagyságát nincs képük róla, s ez sok mindenben gátolja további előrehaladásukat. Néhány szemléletes példával, hasonlattal, de főleg rendszeres méréssel sokat lehet a mértékegységek tanításában segíteni ezen a problémán. Biológiai példákon főleg a kis távolságokat (mikron nanométer), illetve hosszú időket lehet jól érzékelteni. Nehézséget jelent a tanulónak az egyes tudományokban használt azonos mértékegységek különböző elnevezése is. A fizikakönyv megemlíti ugyan, hogy a mikrométer azonos hosszúságot jelöl a mikronnal és a millimikron azonos a nanométerrel, de a biológiaórákon mégis számtalan esetben fordul elő, hogy a mikron és millimikron hosszúságokról a tanulónak semmi elképzelésük sincs. A fokozottabb koncentráció ezen a nehézségen sokat segíthet.

Ha az erő, mint vektormennyiség ábrázolásának tanítása során a csontgerendákat hozzuk fel példaként (melyet már a nyolcadikos „Élővilág”-ban tanultak; 34. ábra), kettős hasznót hajtunk. Szemléletesen tesszük az erővektort, és így mint fizikai valóságot látják maguk előtt a diákok, valamint konkrét példán mutathatjuk be az életlen természet törvényeinek az élővilágon belüli érvényességét.

A sűrűlódás csökkentésére is találunk számos példát az élővilágban. Gondoljunk a halak nyálkás, csúszós testére vagy a csigák haslába által kiválasztott nyálkára (amin csúszkáz az állat). Hasonló szerepet tölt be a nyál, az ízületek tokjában található ízületi nedv, a csontok végén levő porc simasága — hogy csak a legszembevetőbb és már a biológiaórán tanult példákat említsük.

A sugárhajtás azelőtt is létezett a természetben, mielőtt az ember felismerte volna. A lábasfejűek köpenyüregükbe szívják a vizet, majd hirtelen kipréselik, s így nagy sebességgel haladnak a vízben. Ez a mozgás teljesen azonos a rakétakéval, amit fizikában tanulnak, ezért nem nehéz néhány szóban a lábasfejűek mozgását is meg tárgyalni ezen az órán.

Az egyszerű gépek közé tartozó emelők az élővilágban szinte mindenütt megtalálhatók. Ezek közül legismertebb a végtagok mozgása, mely egykarú emelőként működik. A rovarok szárnya kétkarú emelő. Egyes növények testében is található kétkarú emelő. A mezei zsálya porzója egy rövidebb és egy hosszabb „karra” osztható. A virágban nektárt kereső rovar feje meglöki a rövidebb kart, s ezáltal a hosszabbik kar végén levő portok az állat potrohához csapódik és így rászóródik a virágpór. A másik virágon a rovar potroháról a bibére kenődik a virágpór, és megtörténik a beporzás. A növények növekedésének mérésére első gimnáziumban használt auxanometer is kétkarú emelő.

A *harmadikos fizikaanyag* sokkal több koncentrációs lehetőséget rejt magában, mint a másodikos, de ezek közül is csak néhányat említhetünk.

A szilárd test rugalmas alakváltozásai között megtanulják a diákok, hogy az azonos keresztmetszetű rúd és cső közül a csőnek nagyobb a rugalmassága. Ezzel a jelennel kapcsolatban megemlíthetjük a csöves csontok és a gabonafélék szalmaszárának nagy rugalmasságát és ennek jelentőségét.

A nyíróerőnek a táplálék harapásában és rágásában van szerepe az élő természetben. A nyomás növelésére és csökkentésére is sok példát találunk a biológiában. Nyomásnövelő a fogak hegyes koronája, a kúszómadarak (harkályok) hegyes csőre stb. Kiszámítható, hogy a 150 kp-os rágóerő mekkora nyomást hoz létre a fogak néhány mm<sup>2</sup> felületű kiemelkedésein. Nyomáscsökkentő például a gázlómadarak (gólyák) lábujjai között feszülő hártya.

Arkhimédész törvényének alkalmazása a halak merülési mechanizmusának magyarázatához nem okoz semmi nehézséget, hiszen a tanulók már tudják, hogy a halak úszóhólyag-térfigatának változása a hal testének átlagos fajsúlyát változtatja meg. Segítségükre van még a harmadikos fizikakönyv 47. ábráján látható Cartesius-féle bűvár tanulmányozásának lehetősége is; mert működésének magyarázata azonos a halak merülésének magyarázatával.

A vérkeringésrendszerben áramló vér sebessége a különböző érszakaszokban más és más, ugyanis a kapillárisok összkérsztmetszete több nagyságrenddel nagyobb az artériák, illetve a vénák összkérsztmetszeténél.



A közegellenállást a növények termésén található felületnagyságbővíti készülékek használják ki, mert így a termés elterjedésének lehetősége megnő. Az úszó és repülő állatok testének alakja viszont úgy módosult, hogy a közegellenállás a legkisebb legyen.

A repülés c. fejezetben is nagy lehetőség kínálkozik a koncentrációra, mert az itt tanultak egy bizonyos mértékig a madarak repülésére is magyarázatot adnak. A madarak tollas szárnyának keresztmetszete a test közelében olyan alakot mutat, mint a repülőgépek szárnyprofilja. Ennek ismeretében a madarak felfelé irányuló elmozdulása jól értelmezhető. Az előrehaladó mozgás, illetve a légáramlás létrehozása, a szárnyvégek segítségével történik. A szárnyvég a csuklóízület körül mindig úgy fordul el, hogy a le- és felcsapkodás közben a levegőt hátrafelé szorítsa.

Fényinterferencia okozza a bogarak fémes színét és a lepkék szárnyának tarkaságát is a felületi vékonyréteg, illetve a lepkék szárnyikkelyeinek felszínéről és belsőjéből visszaverődő fényhullámok fáziseltolódása miatt.

A hőleadás mértékének felületfüggését szép biológiai példán mutathatjuk be. A nyulak gereznája értékes prém. A szőrme minőségének meghatározása nehéz, mert a nyulak bundájának tömörsége az évszakoktól függ. Minél jobb a szőrme, annál nagyobb hőszigetelése. A nyúl bőrében nincsenek verejtékmirigyek, a testében felhalmozódó hőmennyiséget az erekkel gazdagon behálózott fülén adja le. Minél jobb az állat szőrméje, annál több hőt kell leadnia, azaz annál nagyobb a nyúl füle. A fül mérete nem függ az évszakoktól, tehát egyértelmű minőségjelző.

A párologtatás is nagy jelentőségű az életben. A növények és állatok melegben sok vizet párologtatnak. Az elpárolgó folyadék párologási hő formájában nagy hőmennyiséget von el a párologtató szervezettől, s így az lehül. Csapadékszegény vidéken a nagymértékű párologtatás „életveszélyes”. Egyes növények — pl. kaktuszok — párologtató felületük végletekig való csökkentésével, azaz a levelek tövissé alakulásával a sivatagban is képesek megélni. A fenyők azért örökzöldek, mert kis párologtató felületű tűleveleik a télen amúgy is nehezen felszívható vízből nem párologtatnak el annyit, hogy a fenyők fiziológiás nyugalomba vonuljanak, mint a lombhullató fák.

A negyedik fizikaanyag nem sok koncentrációs lehetőséget tartalmaz. Érthető is, mert az élőlényekben létrejövő elektromos jelenségeket a biológiatankönyvek éppen csak megemlítik. A szervezet mágneses tulajdonságát vagy mágneses hatásra való reagálását a szaktudósok is csak vizsgálják még, tehát a tananyagba nem kerülhet bele. Az atomfizika is keveset nyújthat középiskolai szinten, mert a biológiában a szubmolekuláris szintig nem jutnak el a diákok.

A fizikakönyv írói e kevés lehetőségek többségét ki is használták. Beszélnek az elektronmikroszkópról mint a modern biológiai kutatás egyik fontos eszközéről, az ultrabolya és röntgensugárzás élettani hatásáról, a radioaktív izotópok diagnosztikai, gyógyászati és kutatási jelentőségéről, valamint a Napnak az élő szervezetekre való hatásáról.

Néhány kiegészítéssel teljesebbé tennénk e sort. Az orvosi gyakorlatban sokat használt és a szinte mindenki által ismert EKG-készülékek a szervezetben lejátszódó elektromos potenciál-változásokat mutatják ki papírra vagy fluoreszkáló ernyőre rajzolva.

A röntgensugarak mutációs hatását biológiaórán is tanulják a diákok. Azt a tényt viszont kevesen ismerik, hogy a DNS-molekula térbeli felépítésének elméleti alakját a DNS-molekulán átvitelt röntgensugárzás elhajlása és interferenciája alapján kiszámított formával igazolták.

A színlátás, valamint a fotoszintézis mértékének szintől való függése a kvantumelmélettel középiskolás szinten kielégítően magyarázható.

Befejezésül természetesen hangsúlyoznunk kell, hogy az eddig felsorakoztatott példák alkalmazása a fizikatanítás során önmagában nem hozza meg a kívánt eredményt. Az összes többi tárggyal is meg kell teremteni a szorosabb kapcsolatot, és fel kell mérni koncentrációs lehetőségeit. Mindezt nem elég a középiskolában elkezdni, már az általánosban kell az egységes természetszemlélet alapjait lefektetni. Ez nemcsak rengeteg munkát igényel, hanem a tanárjelöltek átfogóbb előképzését és az aktív tanárok továbbképzését is. Meggondolandó, hogy nem érdemesebb-e — legalábbis az általános iskola felső tagozatában — az angolszász országokban elterjedt „science” tantárgykomplexust alkalmazni. Felvetődik az a kérdés is — habár e cikk szerzője biológiatanár —,



jó-e az egyes gimnáziumi tárgyak tantervi felosztása, azaz helyes-e, hogy a fizikatanárok próbáljanak magyarázni biológiai jelenségeket ahelyett, hogy a biológiatanárok használnák fel a diákok által fizikaórán megtanultakat, amit a jelenlegi tanterv nem tesz kellően lehetővé.

#### IRODALOM

- Tanterv és Utasítás a gimnáziumok számára. Fizika. Tankönyvkiadó, Budapest, 1965.  
*Bohr, N.*: Az atomfizika és az emberi megismerés. Gondolat Kiadó, Budapest, 1964.  
Elővilág az általános iskolák nyolcadik osztálya számára. Tankönyvkiadó. Budapest, 1968.  
Biológia a gimnáziumok I. osztálya számára. Tankönyvkiadó. Budapest, 1965.  
Biológia a gimnáziumok II. osztálya számára. Tankönyvkiadó. Budapest, 1966.  
Biológia a gimnáziumok III. osztálya számára. Tankönyvkiadó. Budapest, 1967.  
Biológia a gimnáziumok IV. osztálya számára. Tankönyvkiadó. Budapest, 1968.  
Fizika a gimnáziumok II. osztálya számára. Tankönyvkiadó. Budapest, 1966.  
Fizika a gimnáziumok III. osztálya számára. Tankönyvkiadó. Budapest, 1967.  
Fizika a gimnáziumok IV. osztálya számára. Tankönyvkiadó. Budapest, 1968.  
*Neugebauer Tibor*: Repülőbiofizika. Fizikai Szemle, 1968. 7.  
*Tarján Imre*: Fizika orvosok és biológusok számára. Medicina Könyvkiadó. Budapest, 1964.

*Franyó István*  
gimnáziumi tanár  
Budapest

## *A tanulókísérleti pályázatok nevelési és oktatási lehetőségei*

Az ismeretszerzés minden fázisában fontos szerepet játszanak a tanulók saját tapasztalatai. Az önálló munka, az ismeretek tárgyának cselekvő megismerése eredményezhet csak teljesítményképes tudást. Ennek megfelelően iskolánkban úgy igyekszünk a fizika tanítását eredményesebbé tenni, hogy évenként kísérleti fizikai pályázatokat hirdetünk.

Az előadóművészek fejlődését erősen befolyásolja az a tény, hogy milyen sűrűn van alkalmuk közönség előtt szerepelni. A kutatómunka területén is létrehozhatunk az előbbihez hasonló olyan helyzeteket, amikor tudja a tanuló, hogy kísérleteinek eredményességéről nagy nyilvánosság előtt, iskolai vagy országos szinten döntenek.

#### *Iskolai pályázatok*

Pályázataink háromfordulósak. A kísérletek rendre a II., III., illetve a IV. osztályos tananyaghoz kapcsolódnak, és mindig egy nagy kísérletező fizikus neve alatt szerepelnek. Így a témák is kapcsolódnak egymáshoz. A tanulóknak a névadó fizikus fő kutatási területeiből a középiskolai szinten megvalósítható kísérleteket kell elvégezniük. Ezt a felépítést az teszi indokolttá, hogy a nagy kísérletező tudósnak nemcsak a nevével, hanem életművével, emberi nagyságával is hatni kívánunk a tanulókra.

Úgy igyekszünk tantárgyi és nevelési jellegű mondanivalónk súlyát és hatékonyságát növelni, hogy lépten-nyomon hivatkozunk a névadó fizikus kijelentéseire, cselekedeteire és tudományos eredményeire. A szóban forgó fizikus példaképpé válhat, ha egy tagozatos osztály már a II. év elején osztály-



névadójaul is választja. A névadó életművével való megismerkedés elsősorban az osztály, illetve a pályázaton résztvevők fontos feladata. A feldolgozás során mindig összevetjük a magyar és a külföldi eredményeket. A nagy tudósok külföldi tanulmányai és levelezései kapcsán felkeltjük a tanulók érdeklődését a tanítómesterek, a kortársak iránt, és így a hazafias és internacionalista nevelés ügyét is szolgáljuk.

Hasznos lehet egy tudós életének megismerése azért is, mert „az egyes személyek iránti érdeklődés a tanulóban tárgyi érdeklődést is ébreszthet a tananyag iránt, és az abban való elmélyülést segíti”. (W. Gerlach írásából, 1).

A különféle mérési módszerek természetesen lehetővé teszik, hogy más évfolyamok is bekapcsolódjanak a kísérleti munkába. Szükséges azonban, hogy a pályázat ügye egy kis közösséghez szorosabban kapcsolódjék. Egy osztályból kiindulva sikerült elérni, hogy a pályázatok összefogták az iskola valamennyi fizikatagozatos évfolyamát és a szívesen kísérletező tanulókat.

Minden év elején az új pályatételek kitűzése ünnepélyes keretek között történik. A legeredményesebb pályázók az iskola vezetősége és az érdeklődő tanulók előtt röviden beszámolnak múlt évi munkájukról: előadást tartanak a névadó kutatásairól, és bemutatnak egy-egy érdekes vagy jelentős kísérletet. Ily módon sikerült létrehozunk egy aktívan kísérletező tanulócsoporthot, és eredményeikre támaszkodva hagyományossá tettük iskolánkban a kísérleti kutatómunkát. Az eddig passzív tanulók is, a különféle pedagógiai módszerek által, mélyebb betekintést nyernek a fizika gazdag világába, és társaiktól (s nem a tanártól) hallják dicsérni a kísérletezőmunka szépségeit. Ettől kedvet is kaphatnak a kitűzött mérések elvégzéséhez.

A pályázati témák megválasztásában — a fentebb említett szempontokon túl — még arra is törekszünk, hogy olyan pályatételeket tüsszünk ki, melyeknél az eredményeket a tanulók nem tudhatják előre. Így izgalmasabbá válik a feladat, mert a kísérletező kérdést tesz fel a természetnek. A válaszvárás feszültséget okoz benne, és ébren tartja az érdeklődését.

Előfordul, hogy elmarad a várt eredmény. Ekkor változtatni kell az eredeti elképzeléseken, és félre téve a csüggedést, erős akarattal az egész mérést előlről kell kezdeni. A hibákból okulva lassan megtanulják a helyes kérdésfeltevést. „A helyes kérdezés pedig gyakran több, mint fele út a probléma megoldásához” — írja W. Heisenberg (2). Az is megtörténik, hogy a kísérletek értékelése más eredményt mutat, mint amire a tanuló saját elképzelése alapján számított. A mérések megismétlése azonban meggyőzi őt a valóság kényszerítő erejéről.

Az egymást követő különböző jellegű pályázati fordulók során a tanulók megismerkednek a természeti titkok feltárásának szépségeivel. Van alkalmuk kipróbálni, hogy a fizika melyik területén milyen jellegű tevékenységet tudnak eredményesebben végezni. Természetesen nem korai specializálódásra gondolok, de a kísérletek végzése közben szerzett tapasztalatok elősegítik az egyéni adottságok megismerését. A szerteágazó témák lehetőséget adnak a pályáérdeklődés felkeltésére, és a sikeres problémamegoldások, a végzett munka elismeréséből fakadó pozitív érzelmek pedig megalapozhatják a későbbi eredményes pályaválasztást. Pályázataikkal tehát nagyban elősegítjük a tanulók pályaválasztását, és egyben jó alapot biztosítunk a felvételi vizsgákhoz és a későbbi egyetemi laboratóriumi gyakorlatokhoz is. Volt tanulóink látogatásaik során örömmel mondják el, hogy a sok órán kívüli kísérletezés és az elért eredmények növelték biztonságérzetüket, sőt, néha, a szóbeli vizsgákon, a pályázatok anyagát konkrétan is fel tudták használni. Mint elbeszélésükből ki-



tűnik, a gyakorlatokon otthonosan mozognak, a laboratóriumi munkát szívesen és eredményesen végzik.

Fontos ez azért is, mert jelenleg a felvételi vizsgákon a szükségesnél nagyobb súlyt fektetnek a feladatmegoldó készségre. Egy leendő fizikusnál lényeges az is, hogy szívesen tartózkodik-e hosszú ideig az eszközei között, és milyen ügyesen bántik a műszereket. Még fizika szakos tanárnál sem közömbös, hogy biztos kezű kísérletező-e vagy sem.

### *A Középiskolai Matematikai Lapok Fizika rovatának pályázatai*

Iskolai pályázatainkhoz az alapötletet a KML Fizika Rovata adta. Ez az országos fórum nagyszerű lehetőségeket nyújt a továbbiakban is a tehetséges tanulók fejlődéséhez. Az országos kísérleti pályázatok pótolják a hiányt, a mérési feladatokat, amelyeket sem a középiskolai tanulmányi verseny, sem pedig az Eötvös-verseny nem tartalmaz.

Iskolánkban külön kísérleti fizikai szakkör működik, mely a fizikarovat pályázatainak megoldása érdekében összefogja a legrátermettebb tanulókat. Országos szinten most kezd az érdeklődés a kísérleti munka felé fordulni. A korábbi évek 3—4 dolgozatával szemben a szerencsés témaválasztások és a pályázatsorozat bevezetése 20—25-re emelte a mérőcsoportok számát. Szeretnénk ezt a munkát tovább szélesíteni, ezért ez úton is felhívjuk kartársaink figyelmét a fizikarovat pályázataira. A régebbi évfolyamok témáit jól felhasználhatjuk az iskolai versenyek kiírásához, sőt, a tagozatos osztályok laboratóriumi gyakorlatainak összeállításához is. Az egyes témák kitűzésekor mindig találunk olyan tájékoztató cikket, mely a legfontosabb elméleti tudnivalókat, illetve kísérleti módszereket ismerteti, és a tanulók munkájában alapul szolgál a mérések megkezdéséhez. A pályázatok eredményeinek közlése során az értékelés röviden elemzi a mérőcsoportok munkáját, felhívja a figyelmet az előforduló hibákra, és hasznos tanácsokat is ad. Fizikai mérések címmel az 1967. 5. számban külön összefoglaló cikk is megjelent már, melyet szintén a kezdő kísérletezők figyelmébe ajánlhatunk. A kísérletek elvégzése nagy gyakorlatot és komoly elméleti felkészültséget kíván. Ezt jól mutatja az, hogy az általánosan kiírt pályázatokon az országos győztesek majdnem mindig IV. osztályos tanulók. Ők azok, akik megtalálják a legalkalmasabb eszköz-összeállítást, jól választják meg a mérendő paramétereket, és az eredmények értékelése során is kitűnik szélesebb látókörük és jártasságuk. Természetesen az alsóbb évfolyamok is eredményesen kapcsolódhatnak be az országos versenybe, hisz volt már pl. csak II. osztályosoknak kiírt pályázat, illetve iskolánkból is került már ki általános verseny győzteseként II., III. osztályos tanuló.

A pályamunkák rendszerint elméleti bevezető résszel kezdődnek, és ezt követik a mérési eredmények. A fizikarovat most úgy igyekszik erősíteni ezt a törekvést, hogy a jelenleg folyó „Radioaktív anyagok a természetben” című pályázatsorozat első fordulójában be kellett nyújtani az irodalom tanulmányozása alapján készített tanulmányt és mérési tervet, a második forduló dolgozata pedig a mérési jegyzőkönyveket tartalmazza majd.

### *A pályázatot előkészítő munka*

Az iskolai és országos versenyekre való felkészítés a tanulókísérleti órák munkájával kezdődik. A különböző származtatott fizikai mennyiségekhez úgy igyekszünk a matematikai alapokat elmélyíteni, hogy — Makai Lajos alapötletéből kiindulva (3) — már az év elején felkerülnek az osztályterem falára



(nagy méretben, papírcsíkokból kialakítva) azoknak a függvényeknek a képei, melyek az év folyamán szerepelnek a fizikatananyagban. A tanulókísérletek során a különböző mérőcsoportok által készített grafikonok közül a legfontosabbakat kis méretben a megfelelő függvény képe alá tesszük. Kétszeres a haszon: egyrészt serkentőleg hat a diákokra, hogy kinek a grafikonja kerül a falra, másrészt az idők folyamán felhalmozódó sok konkrét példa megkönnyíti az egyes és az általános közötti kapcsolat igazi megértését.

Az alapos, pontos munkára nevelés másik eszköze a jegyzőkönyvek rendszeres ellenőrzése. Ha tudja a tanuló, hogy törődnek vele, mérési munkáját figyelemmel kísérik, és jóindulatúan segítik, akkor szívesen és figyelmesebben dolgozik. A rendszeres ellenőrzés és megfigyelés lehetővé teszi, hogy kiválogassuk a legügyesebb kezű, ötletgazdag, illetve pontos adatfeljegyző, gondosan számoló tanulókat. Nekik már két-három gyakorlatra szóló összetett mérési feladatokat is adhatunk. A későbbiek során ezek a tanulók eredményesen kapcsolódhatnak be a pályázati munkákba. A részvétel nem kötelező, hisz elég sok délutáni elfoglaltságot igényel. De az elindításhoz, a lustaság legyőzésére, enyhe kényszer, rábeszélés szükséges. „A problémamegoldás csakúgy gyakorlat kérdése, mint az úszás, ... Aki úszni akar tanulni, vízbe kell ugrania, aki problémákat megoldani akar tanulni, annak problémák megoldását kell gyakorolnia.” Pólya György professzor hasonlatához (4) kapcsolódva úgy vélem, hogy ha valakinek hiába beszélek a parton az úszás szépségeiről, és mégsem akar a vízbe menni, bele kell lökni. A vízben kénytelen lesz fenntartani magát, s így értékelni tudja majd az úszás előnyeit. Tapasztaltuk, hogy a pályázati részvételre először erősen biztatni kellett a tanulókat. A felszólítottak a következő években már maguktól láttak munkához: a korábbi sikerek lelkesítették és egyben kötelezték is őket a szerzett „hírnév” megtartására.

Természetesen a hosszan elhúzódó mérések közben nem lehet a tanulókat teljesen magukra hagyni. Figyelnünk kell a munkát, biztatnunk kell őket, illetve rávezetnünk egy-egy probléma megoldására, ha elakadnak. Ez a tanártól elég sok munkát igényel, de megéri a fáradságot. A kísérletezők, egy bizonyos idő után, eljutnak az önálló alkalmazás fokára.

A módszerkeresés területéről szeretnék egy példát említeni. A helyi és az országos pályázati kiírás csak néhány módszert közöl. Ezek a szakkörök tagjai közt hamar gazdára találnak. A később jelentkezők új módszereket keresnek. Részben hazai könyveket böngésznek, de a nyelvi szakkörök segítségével írnak külföldre is, és érdeklődnek az ott használatos módszerek iránt. (Tanulóink rendszeres kapcsolatot tartanak francia, német, orosz és szlovén középiskolákkal.)

Amikor már sok módszert kipróbáltak, megvitattak, észreveszik bennük a közös, lényeges vonásokat, és ezek alapján több eljárást sikerült önállóan kidolgozniuk.

A hibahatár csökkentésére való törekvés is sarkallja a tanulókat arra, hogy új módszereket keressenek. Bizonyos fokon túl azonban a hiba csökkentése csak olyan módszer alkalmazásával érhető el, melynél csökken a mérő érzékszerveinek szerepe. Sok kísérletben alkalmazunk vezérléstechnikai megoldásokat. Az automatikus elemek felhasználása a tanulók érdeklődését e fontos területre irányíthatja.

A dialektikus szemléletmód és a történeti szempont is arra készíti bennünket, hogy az iskolai pályázatokon az önálló eszközépítést is célul tűzzük ki. Nagy hatással volt a tanulókra, hogy sikerült egy-egy fizikusunk által tervezett eszközt működésképesen elkészíteni. A kiállítás szépségének megkövetelése



sével az esztétikai nevelés ügyét is szolgáljuk. A munkaigényesebb eszközök elkészítésében, illetve a nyersanyagellátásban a helyi üzemek nyújtanak segítséget. Érdekes országos tapasztalat, hogy a pályázók csak nagyon kevés esetben használják ki a kutatóintézetek, a főiskolai és az egyetemi tanszékek által nyújtott lehetőségeket, pedig ők szívesen segítenek. A jelenleg folyó országos pályázathoz pl. a debreceni ATOMKI még vidékre is kölcsönöz műszereket a pályázóknak.

A fentiekben vázolt nagyméretű, több irányú munkát csak sok tanuló közös, összehangolt munkájával lehet elvégezni. A pályázaton résztvevők — a közösségi nevelés alapelveinek megfelelően — sok esetben átéli az egymásrautaltság érzését, fejlődik értékítéletük, és tapasztalják a közösségek összetartozását.

A fent elmondottakra az eddigi legeredményesebb iskolai pályázatunkból, az *Eötvös Loránd-pályázatból* szeretnék néhány konkrét példát hozni.

Eötvös hazaszeretetét, szerénységét, tudománya iránti lelkesedését, kitartó gondos kísérletező munkáját példaként állítottuk az ifjúság elé. Ennek eredményessége abban is megmutatkozott, hogy az Eötvös-osztály lett az iskola legkiforottabb közössége, ők érték el a legjobb felvételi arányt, és egyetemi eredményeik is biztatók.

Eötvös kutatási területeiből a nehézségi gyorsulás mérését, a felületi feszültség meghatározását és a Föld mágneses terének vizsgálatát emeltük ki. Ezekkel a témákkal kapcsolatban feladatul tűztük ki a 0,5 szekundumos ejtőinga elkészítését, a reflexiós módszer tanulmányozását és a torziós inga működésének vizsgálatát.

A nehézségi gyorsulás méréséhez egy csoport — a hibahatár csökkentése érdekében — 10 méteres fonálingát alkalmazott.

A lengéseket a kibernetikai szakkör által készített fotorelés szerkezet számolta — automatikusan. Az inga felfüggesztését úgy oldották meg, hogy kísérletük a Föld forgását is igazolta (Foucault-inga). A helyi pályázattal párhuzamosan, javaslatunkra, a fizikarovat országosan is kítűzte a nehézségi gyorsulás mérését. Az akkor még második Eötvös-osztály és a szakkörök együttesen, hat alaptípusban 23 különböző módszert kutattak fel és próbáltak ki. Méréseikkel azonban szerényen meghúzódtak az országos rangsor végén. De nevük és méréseik rövid értékelése megjelent nyomtatásban: ez lelkesítette őket, és fejlődésüket bizonyítja, hogy az elkövetkező két évben a beküldött 25 dolgozatból már 7 nyert díjat, illetve dicséretet.

A pályázatok során végzett nagyszabású kísérletező munka nagyon hasznos lehet a *tanár* számára is. A tanítási anyagon túlmutató — a hozzájuk tartozó elméleti bevezetésekkel együtt — alaposabb utánjárást igényelnek. Így rákényszerülünk az elengedhetetlen továbbképzésre.

A tanulókkal való foglalkozás során sok új demonstrációs ötletünk is támadt, és a diákjaink által elért helyi és országos sikerek más kartársak figyelmét is a kísérletező munka szépségeire irányították.

## IRODALOM

1. A Fizika Tanítása 1965. 2. 48. old.
2. W. Heisenberg: Válogatott tanulmányok. Gondolat Kiadó, Budapest. 1967. 79. old.
3. Dr. Makai Lajos: A fizika tanítása Tankönyvkiadó, Budapest. 1959. 137. old.
4. Pólya György: A problémamegoldás iskolája I. Tankönyvkiadó, Budapest, 1967. 9. old.
5. Kovács László: Eötvös-osztály Tankönyvkiadó, Budapest. 1970.

Kovács László  
nevelési igazgatóhelyettes  
Nagykanizsa  
Landler Jenő Gimnázium



## IUPAP-kongresszus Egerben (1970)

A fizikaoktatás szempontjából igen jelentős esemény színhelye volt 1970. szeptember 11. és 17. között az újonnan felépült, impozáns Technika Háza Egerben. A Nemzetközi Elméleti és Alkalmazott Fizikai Uniónak (IUPAP) a Fizikaoktatás Nemzetközi Bizottsága, valamint a IUPAP Magyar Nemzeti Bizottságának Oktatási Albizottsága közös rendezésében nemzetközi kongresszus foglalkozott termeiben a középiskolai fizikatanárok képzésének feladataival, problémáival. A konferencia szervezése és lebonyolítása az UNESCO támogatásával történt. A téma korábban már két hasonló kongresszuson szerepelt (1960: Párizs, 1963: Rio de Janeiro).

Huszonnyolc országot képviseltek az egri kongresszus résztvevői (kb. 100 külföldi és kb. 50 magyar küldött). A megbeszélések programját D. Sette (Olaszország, elnök), R. B. da Costa (Brazília), A. Harashima (Japán), R. L. Krans (Hollandia), Nagy Elemér (Magyarország), J. A. O. Sofolahan (Nigéria) és F. G. Watson (USA) professzorokból alakult bizottság terjesztette elő.

A Nagy Elemér professzor elnökletével működő magyar szervező bizottság — a vendégek véleménye szerint is — alapos előkészítő munkát végzett, és ugyanakkor jól biztosította a kongresszus időtartama alatt a zavartalan munka feltételeit. A kongresszussal párhuzamos nemzetközi tanszerkiállítás előkészítése és lebonyolítása a Mátrai Tibor főiskolai tanár vezetésével alakult bizottság feladata volt.

Szeptember 11-én délután P. L. Kapica (SZU) rendkívüli érdeklődéssel várt előadása nyitotta az érdemi programot. Számomra — és azt hiszem, mindannyiunk számára — az előadás az egyik legnagyobb élményt jelentette: megkapó volt, hogy tudományunk klasszikusa milyen érdeklődéssel és fiatalos hévvel foglalkozik az ifjúság problémáival.

A további öt munkanapon délelőtt egy-egy témakörből előadás hangzott el, majd ezt követően, valamint a délutáni órákban, a munkacsoportok vették birtokukba az épület kisebb helyiségeit.

Az előadások átfogóan tárták fel a középiskolai fizikatanár-képzés általános és speciális gondjait. Foglalkoztak a középiskolai fizikaoktatás helyzetével, a fizikatanárok technikai és pedagógiai felkészítésével, továbbképzésével, a fizikaoktatás általános technológiai kérdéseivel, a tanári önképzéssel és a fizika oktatásában jelentkező permanens fejlődéssel. Az előadók W. K. Kroebel (NSZK), N. Joel (Chile), W. Rogers (Nagy-Britannia), R. N. Little (USA), F. G. Watson (USA), S. C. Brown (USA), E. J. Wenham (Nagy-Britannia), M. W. P. Strandberg (USA) és Marx György voltak.

Azt szokták némi iróniával mondani, hogy egy kongresszus annyit ér, amennyi a hivatalos elfoglaltságok közötti szünetek időtartama: ekkor van lehetőség az órákig tartó vitákra, beszélgetésekre, egymás munkájának valóban minden részletre kiterjedő alapos megismerésére. Nos, az egri kongresszuson a kötetlen beszélgetések, diszkussziók is megvoltak. A programok nagyobb részét a munkacsoportülések foglalták el és a hét munkacsoportban az ülések baráti beszélgetések formájában zajlottak le.

Az A csoport R. L. Krans (Hollandia) elnök és M. Ferretti (Olaszország) titkár vezetésével a fizikatanár-képzést befolyásoló tényezők kérdését tárgyalta. Kiindulópontul a középiskolai oktatás kiterjesztéséből adódó következmények megbeszélése szolgált.

A B csoport elnöke W. Kroebel (NSZK), titkára M. R. Mayfield (USA). A beszélgetések témája főként a pályairányítás kérdéseit érintette: néhány nyugati ország vonatkozásában például az alacsony tanárlétszám problémáinak megoldását. Felmerült ezzel párhuzamosan a tanárok munkája iránti fokozódó követelmények kérdése: milyen legyen a jó fizikatanár, milyen lehetőségei vannak a tanári munka jobb anyagi megbecsülésének stb.

A legnépesebb munkacsoport a tanárjelöltek képzésének problémáival foglalkozott. A C csoport elnöke R. N. Little (USA) titkára H. F. McMahon (Észak-Írország). Szó volt a szakmai és pedagógiai képzés tartalmáról és arról, hogyan lehet — a középiskolai oktatás jelenlegi és leendő követelményeinek figyelembevételével — a fizikatanárokat optimálisan felkészíteni. Meddig fizikus, meddig tanár, milyen matematikai ismeretek szükségesek... Mint ismeretes, a kérdés mostanában országunkban is gyakran és komoly hangsúllyal jelentkezik.

A D csoport a tanárok továbbképzésével foglalkozott. A résztvevők beszámoltak intézetük továbbképzési modelljéről feltárva az eredményeket és a felmerült problémákat. Megbeszélésre került a rádió, tv szerepe és kiemelték a módszertani folyó-



iratok jelentőségét. A munkacsoport elnöke F. G. Watson (USA), titkára M. Underwood (Nagy-Britannia) volt.

Erdekes problémát boncolgatott az E munkacsoport. A fizika rohamos fejlődése, az általános technikai forradalom, valamint a természettudományok jelenkori gyors, szinte forradalmi átalakulása égető szükségességként indukálják egyrészt a fizika-tervek folyamatos és állandó módosítását, ugyanakkor felvetik a folyamatos tanári önképzés szükségességét. A témával foglalkozó szintén igen népes csoport elnöke M. Y. Bernard (Franciaország), titkára Kedves Ferenc (Magyarország).

A gyakorló fizikatanár számára talán legizgalmasabb témával az F munkacsoport foglalkozott. A téma: a fizikaoktatás technológiája, különös tekintettel a legmodernebb segédeszközökre. Úgy érzem, ki kell emelnem Csekuteva asszony (SZU) és V. Meter (Bulgária) összefoglalóját, A. V. Baez (USA) hurokfilmsorozatát, R. L. B. Elton (Nagy-Britannia) önálló munkára alapozó rendszerét, valamint A. Harashima (Japán) beszámolóját. A fentiekhez kapcsolódva a segédeszközök és az oktatási rendszerről való fényképsorozat a kiállításon, illetve a 14-én este megtartott oktatófilm-bemutatón megtekinthetők voltak. A csoport munkája B. R. Chapman (Nagy-Britannia) elnök és R. L. B. Elton (Nagy-Britannia) titkár vezetésével folyt.

Külön munkacsoport foglalkozott N. Joel (UNESCO), illetve A. V. Baez (USA) elnökök, valamint W. A. Blanpied (India) titkár vezetése mellett a fejlődő országok speciális problémáival. India, az afrikai és latin-amerikai országok igen komoly problémákkal küszködnek: a kongresszus módot adott ezek nemzetközi fórumon való feltárására és a megoldások közös diszkusszió alapján való keresésére.

A kongresszussal egy épületben, azzal párhuzamosan nemzetközi taneszköz-kiállítás nyílt. A kiállítás előkészítő bizottsága: Mátrai Tibor (elnök), H. Jensen (USA) és J. Boutigny (Franciaország). A manuális előkészítésben H. Jensen, J. Boutigny, illetve Mátrai Tibor és munkatársai (Hriczóné, Patkó Györgyi, Szombathy Miklós) vettek részt.

Négy nagyobb külföldi taneszközt forgalmazó cég, valamint több egyéni kiállító anyagát láthattuk. Mind a gyári eszközök, mind pedig az egyéni kiállítók tekintetében az Egyesült Államokból érkezett a legbővebb anyag.

Harald C. Jensen (Lake Forest, Illinois) kéttranszisztoros erősítővel működő mechanikai rezgéskeltőt mutatott be kényelmesen változtatható frekvenciával, valamint egy változó mágneses térrel működő rezonanciakísérletet. Alfred Leitner (Troy, New York) eszköze térben szemléltette a peremén rögzített körmembrán rezgéseit, míg Harold Waage (Princeton, New-Jersey) egyik eszköze szellemesen demonstrálta a mechanikai rezgések összetételét, a másik pedig — ismét ötletességével kitűnve — az elektromágneses indukció egyik legegyszerűbb esetét valósította meg.

Az egyéni kiállítók között a legnagyobb élményt A. Harashima (Japán) és munkatársai (Shigaki, Nakagome) anyaga nyújtotta. A kiváló minőségű színes diasorozatok felolelték a fizika szinte minden területét. Nagy figyelmet keltettek az írásvetítőre készített, egyszerű fizikai jelenségeket magyarázó mozgatható ábrák.

Különleges szint jelentettek L. R. B. Elton (Surrey, Nagy-Britannia) tablói: egyetemen a hallgatók önálló munkával dolgozzák fel a tanítási egységeket, önállóan ellenőrzik munkájukat.

Ízléses, és remek fotókkal illusztrált, prospektusokból ismerkedhettünk a Sargent-Welch Scientific Company főként demonstrációs célokra készített eszközeivel. A valószínűleg láthatók között tetszett az egyszerűen kezelhető hullámkád, a tanulói kísérletezést szolgáló Millikan- és Planck-készülék, az optikai doboz és különösképpen az „Union Carbide” magfizikai kislaboratóriuma.

Impozáns volt a PASCO (San Laandro, California) elektrosztatikus kísérleteinek bemutatója. A kísérletsorozat lelke az elektroszkópot helyettesítő, integrált áramkörös elektrométer, mely kényelmes kezelhetősége mellett üzembiztonságával tűnt ki. Egyaránt használható 10 mV-tól 100 V-ig feszültség és  $10^{-4}$  A-tól  $10^{-13}$  A-ig áramerősség mérésére. Az egész elektrosztatikát, pontos és biztonságos módon, kvantitatív kísérletek sorozatával tanítja.

A Damon Engineering Educational Division (Needham Heights, Massachusetts) leg-szebb eszköze egy blokkokból összeállított demonstrációs magfizikai laboratórium volt, melynek kiegészítő tartozékai egyéb témakörökben is jól használhatók.

Reprezentatív kiállítónak bizonyult a francia DIDA-FRANCE. Tanszerismertetője hamar keresetté vált. Kiállított eszközei közül a legnagyobb sikert kétségtelenül a sűrűlódást minimálisra csökkentő, légpárnás sín aratta: a „kocsikra” helyezhető apró ködfénylámpák az egyes mozgástípusok fényképezéssel való gyors elemzését tették lehetővé. Fontos kiegészítője volt a „polaroid kamera”, mely az expozíciót követő percekben kész pozitívet készített. A figyelemre méltó kísérleti rendszert „neon lamp



cinematography" néven emlegetik. Többi eszközeit is a tökéletes esztétikai kivitel — a tanszerekkel szemben igen fontos, nevelési szempontból támasztott követelmény — és üzembiztonság jellemzi.

Meg kell emlékeznünk még két francia kiállító: Dunod Editeur és Librairie Vuibert változatos könyvanyagáról.

A kiállítás látogatói — különösen a fejlődő afrikai országok (EAK, Nigéria) küldöttei — hiányolták a magyar taneszközök bemutatóját.

Mind a kiállítás, mind pedig a kongresszus 17-én délből ért véget. A kongresszust követő héten Kedves Ferenc, E. J. Wenham és S. C. Brown megkezdtek a konferencia teljes anyagának rendszerezését, mely később könyv alakjában fog megjelenni.

Szombathy Miklós  
gimnáziumi tanár  
Eger

## Folyóirat-ismertetés

Az **ÉLET ÉS TUDOMÁNY** a Tudományos Ismeretterjesztő Társulat népszerű heti folyóirata. Korszerű ismereteket nyújtva segíti elő a mindennapi életben felmerülő tudományos kérdések megvilágítását. Így az olvasók feleletet kaphatnak napi munkájuk végzése, az újság-olvasás, szórakozás közben felmerülő, magyarázatot igénylő problémáikra. A fizikai vonatkozású cikkek hasznosak a fizikát tanító pedagógusok számára is, ezért a következőkben az **ÉLET ÉS TUDOMÁNY** 1969. évi II. félévi számainak a fizikatanítás szempontjából felhasználható cikkeit tekintjük át rövid ismertetés keretében. Az 1969. évi I. félévi számainak (1–26. szám) ilyen írásait az 1970. évi 2. számunkban ismertettük.

A 27. számban A villamos mozdony Stephensonja, Kandó Kálmán címen dr. Mészáros Vince muzeológus elmondja a nagyfeszültségű váltakozó áramú, háromfázisú vontatórendszer megszületésének történetét, a villamos mozdony megalkotását. Az érvényesülő és felhasznált fizikai törvényeket is ismerteti a Kandó Kálmán születésének századik évfordulója (1969. július 10.) alkalmából írt megemlékezés. — Az Apolló 11 leszállási helyének kijelöléséről is olvashatunk.

A 28. számban Hédervári Péter Az ember útja a Holdig címen mondja el a megismerés és a meghódítás eseményeit. Kifejti: a Holdra szállás nem véggél, csak lépcsőfok a világ megismerésében, további feladatok várnak még megoldásra. — Külföldi lapok cikkeinek felhasználásával ismerteti a folyóirat a Hold keletkezésének elméleteit.

A 29. szám Milyen a Hold légköre? címen foglalkozik azzal a kérdéssel, hogy milyen gázokból áll a Hold légköre. — Hédervári Péter A masconok címen mu-

tatja be a Hold nehézségi térképét, ismerteti a Hold belsejében levő tömegkoncentrációkat (masconokat). Feleletet ad keletkezésükre vonatkozólag. — Nagy István György a holdutazás, leszállás, fel-emelkedés problémáit foglalja össze, hangsúlyozva, hogy az űrpilóták helytállása is rendkívül fontos a sikeres végrehajtás szempontjából.

A 30. számban dr. Almár Iván azt fejtegeti (A holdutazás — A tudományok közös eredménye), hogy az űrkutatás megköveteli a legkülönbözőbb tudományok közös erőfeszítését, de ugyanakkor a várható eredmények is egész sor tudomány (csillagászat, geológia, geofizika, mikrobiológia stb.) érdeklődési körébe tartoznak. A gyakorlati megvalósulásról is beszámol: foglalkozik a sugárveszéllyel, a mesterséges bolygók szerepével, a Holdról hozott anyag vizsgálatával.

A 31. számban Róka Gedeon A holdutazás távlatával foglalkozik. Kifejti, hogy a Holdra szállás — az emberiség történetének egyik legnagyobb tudományos eredménye — csupán kezdete a Holdon való természetkutatás megszervezésének. Ennek módszereiről, a Hold felszínén létesítendő megfigyelő-, jelző- és közvetítőállomásokról, az ottani közlekedésről, a holdkutatásnak a termelésre és a gondolkodásra gyakorolt hatásáról szól. — Blahó István a szárazelem — e vegyi áramforrás — működésével, előállításával ismerteti meg. — A Hold legfontosabb adatait, térképét találjuk még ebben a számban.

A 32. számban dr. Horváth Tibor Hová csap a villám? címen írja le a villámcsapás fázisait, romboló és gyűjtő hatását; foglalkozik a kisülés fizikai hatásaival, a becsapódás valószínűségeivel s ezzel összefüggésben a védekezés módszereivel.



A 33. szám Kozmikus Krónikája (dr. Almár Ivántól) az Apolló 11 útjának tervezett és megvalósított eseményeit hasonlítja össze, majd a Luna 15 méréseiről számol be, és a Mariner 6 marsrakéta által közvetített Mars-fényképfelvételekről közöl ismertetést. — A holdrengések eredetéről, a Hold szerkezetéről, a rezgések okairól olvashatunk. — A bolygóközi por és gáz tanulmányozásának eredményeiről, a plazmáról, a kutatások jelentőségéről számol be Schalk Gyula.

A 34. számban Sinka József a Hold—Houston—Hold hírláncot ismerteti, mely hozzájárult ahhoz, hogy az Apolló 11 holdutazása megvalósulhasson. Bemutatja a főállomásokat kiegészítő rendszert, a központot, a nagy teljesítményű számítógép által vezérelt vizuális és paraméterkijelző rendszert.

A 35. szám Nem fényűzés-e az űr-kutatás? címen a lap szerkesztőségében tartott kerekasztal-beszélgetésről számol be. A résztvevők kifejtik, hogy bár igen költséges az űrutazás, haszna már napjainkban is mutatkozik, a jövő lehetőségei pedig szinte korlátlanok.

A 36. számban dr. Kontra György A tanulásról szóló cikkét olvashatjuk, melyben szó van a tanulásról mint tevékeny alkotómunkáról, az információ útjáról, a tanítás—tanulás korszerű folyamatáról, a minél sürűbb információk kétirányú áramlásáról. — „Haldokló” mesterséges égitestek címen a Föld körül keringő, sürűbb légrétegekben megsemmisülő mesterséges holdakról számol be Gesztesi Albert.

A 37. számban Mit tudunk ma a Mars „csatornáiról” címen Hédervári Péter tájékoztat az emberiséget a Holdon kívül leginkább érdeklő égitest felszínén mutakozó különös vonalas képződményekről, az úgynevezett csatornákról. Ismerteti a különböző — egymásnak ellentmondó — feltevéseket, elméleteket. Megállapítja, hogy az általánosan elfogadott nézet szerint a Mars csatornáit: völgyek, törések, repedések, illetőleg az ezek mentén kialakult rövidebb hegygerincek és kisebb kráterekből álló láncok.

A 38. számban dr. Aujeszky László: Légkörünk geofizikai kapcsolatai címen a légnyomásváltozás és a vulkáni kitörések összefüggéseit, a kitörések közvetlen és távoli hatásait mondja el. Megtudjuk, hogy a nyári felmelegedés hatására a Föld forgási sebessége is megváltozik; a légköri erőhatásoknak szerepük lehet a földrengések lefolyására is. A földmágnesesség a sarki fény — a légkör egyik legerdekesebb fényjelensége — alakulását szabályozza.

A lap 39. számában dr. Kovács Zoltán alezredes Gyertyák a harctér felett ci-

men számol be a világító lőszerekről, a terep időzített megvilágítását lehetővé tevő „gyertyákról”, világítószerekről, világítóbombákról. Szól az optimális magasság meghatározásának módszereiről. Leírja a fizika fejlődésével lehetővé vált infravörös és ultraibolya sugarak harcászati felhasználását. E sugarak szemünk számára láthatatlanok ugyan, de megfelelő berendezések segítségével láthatókká tehetők.

A 40. szám érdekes cikke: A Föld és a Hold távolsága lézerral mérve (Csanády Sándor). Az első holdutasok által a Holdon hagyott lézertűkór segítségével deciméteres pontossággal állapítható meg a két égitest távolsága. Ennek az a jelentősége, hogy lehetővé teszi a Hold pályájának pontosabb leírását, és biztosítja a jövőbeli holdutazások pontosabb kiszámítását.

A 41. számban dr. Rozsly György a zónaidőről, a csillagászatnak a pontos idő meghatározásában betöltött szerepéről tájékoztat (Kronométerrel a világ körül.)

A 42. szám Kozmikus Krónikája (1969. augusztus—szeptember) a Lunyik 2 Holdra jutásának tízéves évfordulójáról és a Zond 5 holdrakéta tengerre történt leereszkedésének egyéves évfordulójáról emlékezik meg. Majd a Mariner 7 érdekes felvételeiről számol be, és a japán mesterséges holdakról tájékoztat.

A 43. számban Szűcs József a Szojuz 6, 7 és 8 útja kapcsán azt mondja el, hogy az asztronauták miként végzik el a hegesztést a világűrben, ahol nincs légkör, és „súlytalanság” uralkodik. — Ahol a Szojuzok űrhajósai járnak... címen számol be Hédervári Péter a légkör fizikai állapotáról (sűrűség, nyomás, hőmérséklet) nagy magasságban, számszerű példákon keresztül. Rámutat arra, hogy csak átlagos adatok adhatók meg, mert szinte hónapról hónapra ingadozások lépnek fel, amelyek a naptevékenységgel is kapcsolatosak. — Hőparadoxon? címen magyarázza meg Kovács Mihály gimnáziumi tanár a kompresszoros hűtőgépek működési elvét, a molekulák ütközéseit, a hűtőgépeknel jelentkező fizikai törvényeket (párolgás, lecsapódás stb.).

A 44. számban Nagy István György az űrállomások fogalmával, berendezéseivel, a kutatókra váró fizikai kísérletekkel, a jövő ez irányú terveivel ismerteti meg. — A világűr orvosbiológiai gondjairól olvashatunk ebben a számban.

A 45. számban Simonffy Géza A szuperplasztikus fémek című cikkében a megnyújtható fémötvözetekről, kristályszerkezetükről és gyakorlati alkalmazásukról tájékoztat.

A 46. számban Csató István A komputer térhódítása címen korunk technikájának



legmodernebb vívmánya: a komputer gyakorlati felhasználását mutatja be. Feleletet ad arra a kérdésre: mi teszi lehetővé a komputer „egyetemességét” a technikai és társadalmi folyamatok legkülönbözőbb területein. — Az Apolló 11-től az Apolló 12-ig című cikk (dr. Almár Ivántól) a júliusi első Holdra szállás mozzanatainak, eredményeinek vizsgálatairól, az otthagytott műszerek rendeltetéséről tájékoztat. — A jégeső-elhárítás problémáiról számol be dr. Wirth Endre meteorológus.

A 47. számban Hédervári Péter a Hold látszólagos és tényleges mozgását írja le. Bemutatja a Föld—Hold kettős bolygó-rendszere mozgását, az apály és dagály keletkezését. Megismertet a Hold ingaszerrű lengő mozgásával, az ún. fizikai librációval, mely lehetővé teszi, hogy a Hold túlsó felének egy részét is láthassuk. Végül a Hold fázisait és fogyatkozásait mutatja be. — Lineáris motor repíti a jövő vonatát? címen olvashatunk a nagy sebességre könnyen felgyorsuló lineáris elektromotorról, mely meggyorsíthatja, teljesen átalakíthatja a jövő földi közlekedését. — A komputer térhódítása második része a számítógépek orvosi, gyógyászati felhasználási lehetőségeiről tájékoztat.

A 48. szám A vívás fizikájával foglalkozik. A szerző (Mecseki Attila) a mechanika és az izmok tulajdonságai segítségével bizonyítja a túlgéség fontos szerepét. Leírja a támadó pengéjének eltérítését, ennek fizikai elemzését. — A komputer térhódítása harmadik része a számítógépeknek a nyomozásban, a bűn-

ügyi információk feldolgozásában, a bűnüldözésben megvalósított felhasználásával foglalkozik.

A 49. számban A komputer térhódítása negyedik része a számítógépeknek a társadalomkutatás szolgálatában betöltött szerepéről, a társadalmi folyamatokat érintő gyakorlati döntések megalapozásáról tájékoztat.

Az 50. szám Kozmikus Krónikája (1969. október—november) a Lunyik 3 jelzésű szovjet holdrakéta felbocsátásának tízéves évfordulójáról (1969. október 4.) emlékezik meg. A Lunyik 3 készítette az első fényképeket a Hold túlsó oldaláról. A krónika beszámol az Apolló 12 útjáról, a Szojuz-űrhajók csoportos repüléséről, a nemzetközi mesterséges holdakról. — A komputer térhódítása ötödik része az elektronikus irodáról, az adminisztrációs munka számítógépes automatizálásáról szól.

Az 51. számban A komputer térhódítása hatodik része az elektronikus automatáknak az üzemben való felhasználását, az ipari folyamatok számítógépes vezérlését mondja el.

Végül pedig az 1969. évi utolsó — ötvenkettedik — számban az ultrahang gyógyászati felhasználásáról olvashatunk (dr. B. Bánk Endrétől). — A Tudomány Világa a lézersugár hatására létrejövő ún. fényhidraulikus effektusról és a Marson újonnan felfedezett sötét, vonalas képződményről számol be.

Dr. Rubóczy István

osztályvezető

Egyesült Izzólámpa és Villamossági Rt.  
Budapest

## Miről írnak a külföldi módszertani folyóiratok?

A *Physik in der Schule*. (A Német Demokratikus Köztársaságban megjelenő, a fizikatanítás módszertanával foglalkozó folyóirat ismertetésének folytatása.)

A lap 4. számában Einstein és az akaratszabadság című cikket olvashatjuk. A szerző (dr. F. Herneck) a relativitáselmélet és a fénykvantumelmélet megalkotójának 90. születésnapja (1969. március 14.) alkalmából ismerteti Einstein állásfoglalását ebben a kérdésben. A szabad akarat kérdése már ősrégi probléma, Einstein előtt más jelentős természetkutatók is foglalkoztak vele, miután előzőleg a filozófusok évszázadokon át hiába küszködtek a megoldásával. A történeti áttekintés után a szerző ismerteti Einstein — a filozófus fizikus — álláspontját. Rámutat arra, hogy csak a dialektikus és történeti materializmus alapján álló filozófia hozhatott ebben a kérdésben végleges megoldást. — Dr. H. Mucke A modell a fizikatanításban (II. rész) című ismertetésében a fizikai modelleket osztályozza, és többek között egy igen érdekes modellt ismert a félvezető diódák tanításához. — A Tudományos-technikai forradalom — modern fizika — modern tudományos világkép című fejtegetés második része a fizika néhány kiválasztott filozófiai problémáját tárgyalja. Így a fizika fejlődését, a hipotéziseket, a természettudományoknak a filozófiával való



kapcsolatát, a fizika és a humanizmus összefüggéseit. — Ugyanebben a tárgykörben (Fizika — tudományos forradalom és modern világkép címen) olvashatunk kezdeményezést a 9. és 10. osztályban folyó fizikatanítás tantervének kialakításához. Részletezi az oktatási és nevelési célt, feladatot, megjelöli a tanítási óra tagolását. — A folyóirat A képességek és készségek fejlesztése a 6. osztályban címen számol be a Humboldt Egyetem Módszertani Intézete fizika szakos munkatársainak vizsgálatairól, amelyeket az 1967/68. és az 1968/69. tanévben végeznek. Az alkalmazott feladatlapon súlyponti kérdés volt a grafikonok értelmezése és a fizikai mennyiségek mértékegységeinek pontos ismerete. — Az anaglifa (kétszínű) képek vetítésének lehetőségeiről olvashatunk a lapban (dr. K. Jupe írásából). Bemutatja a két részkép elválasztását, a fekete kép színes alapon és a színes kép fehér alapon való vetítését. — Ismerteti az ED1—AB típusú bemutató oscillográfot, majd áttekintést nyújt az oktatásban felhasználható oscillográfok fejlődéséről. — Ismerteti még a lap folyóiratunk, A FIZIKA TANÍTÁSA 1968. évi számait.

Az 5. számban A 11. és 12. osztály új fizikai tantervének bevezetéséhez címen (M. Griwatz és J. Reuter tollából) ismerteti a lap e két felső osztályban folyó fizikatanítás céljait és feladatait. Az új tanterv a munkára való előkészítést, az oktató- és a nevelőmunka színvonalának emelését szolgálja. A tudományos színvonal emelését a matematikai-tudományos oktatás, a folyamatok lényegébe való behatolás és a tapasztalati módszerek erőteljesebb hangsúlyozása jelenti. — R. Grabow A hőre vonatkozó felfogások történeti fejlődéséhez címen kimutatja, hogy alig van még egy olyan területe a fizikának, ahol a különböző felfogások oly kevésbé vannak összhangban egymással, mint a hőtanban. Olvashatunk a hő lényegére vonatkozó XVII. és XVIII. századi elképzelésekről, a hő anyagelméletéről, J. R. Mayer és J. P. Joule munkáiról, melyek fontos alapjai az új mechanikus hőelméletnek. — Olvashatunk a 8. és 11. osztályos fizikatanterv módszeres és szervezett előkészítéséről is. — Dr. R. Wehner a 8. osztály fizikatantervének hőtani tárgyalásához ad segítséget. Foglalkozik az előfeltételekkel, a fontosabb fogalmakkal, a hőmennyiséggel és a hőmérséklettel, a belső energiával, ismerteti a termodinamika első főtételét, a párolgási hő és az ideális gáz fogalmát stb. — A fizikai kísérletek elméleti és gyakorlati szempontjaihoz fűz megjegyzéseket M. Terentjev fordításban közölt cikke. — A folyóirat e száma mellékletként négy feladatlapt tartalmaz, melynek témái: a négyütemű robbanómotor, energiaátalakulás gépekben, az elektromos töltés, az elektromos áramerősség.

A 6. számban Világnézeti-filozófiai nevelés és képzés a természettudományos oktatásban; Eredmények — Problémák — Távlatok címen (dr. H. Hörz és dr. K. F. Wessel írása) értekezést olvashatunk a jelenlegi helyzetről, a rendelkezésre álló lehetőségekről, az oktatókra háruló sokirányú feladatokról. A szerzők hangsúlyozzák a pedagógusok és a filozófusok közti kollektív munka szükségességét és fontosságát. — Ikonjelek a fizikatanításban címen ismerteti dr. W. Manthei az ikonjeleknek az oktatásban való célszerű felhasználási lehetőségeit, szerepét. Ikonjelek azok a szemléltető vagy képszerű jelek, amelyek minden egyszerűsítés ellenére biztos külső hasonlóságot mutatnak azzal, amit jelölni kívánnak. Ez lehet gép, műszer, magas feszültség, kapcsoló, transzformátor, az elektromos áramkörök kapcsolási elemeinek rajza stb. A jelek könnyen érthetők, ezért nagy a jelentőségük a nemzetközi tudományos életben és az oktatásban egyaránt. — Optikai rácsos diapozitíveknek a tanulók kísérleteiben történő alkalmazásáról olvashatunk a folyóirat e számában. 12 évvel ezelőtt egy iskolában egyszerű rácsos diapozitíveket készítettek, hogy azokat a tanulók kísérleteiknél felhasználják. A tanulók igen szorgalmasan végeztek el a kísérleteket, a tárgyalt anyagot jobban feldolgozták, s ezen keresztül eredményesen rögzítették. A cikk beszámol az elvégzett kísérletekről, és értelmezi azok eredményeit. — Végül A kényszermozgások kísérleti ábrázolása címen ismerhetjük meg a lapból az ebben a tárgykörben végzett kísérleteket. Példákon keresztül, képletek segítségével vezeti le a cikk az elvégzett kísérletsorozatokat. — A folyóiratnak ez a száma is tartalmaz mellékletként feladatlapokat, melynek témái: kalorimetria, elektromos munka és teljesítmény Kirchhoff és Ohm törvényei.

Dr. Rubóczky István

osztályvezető,  
Egyesült Izzólámpa és Villamossági RT.  
Budapest



A 7–8. nyári kettős szám tudományos-technikai részében A. Schiller és C. Reichling az elektroncsövek mai jelentőségéről és perspektíváiról ír. Főleg USA-adatokra támaszkodva érdekes összehasonlító táblázatot közölnek az elektroncsövek jövőjére vonatkozóan. Eszerint az 1964. évi felhasználási arányhoz viszonyítva 1984-ig a következőképpen módosul az elektroncsövek dollárösszeg szerinti felhasználási aránya: kis teljesítményű információfeldolgozásban 36%-ról 4%-ra csökken, híradástechnikai teljesítményfokozatokban 26%-ról 20%-ra csökken, a képvisszaadásban (képcsövek) 22%-ról 15%-ra, a képfelvételen és egyéb sugáreltapogatós alkalmazásokban 6%-ról 20%-ra, a szabályozás és egyenirányítás területén 5%-ról 1%-ra, kommerciális célú teljesítményátalakítókban pedig 5%-ról 40%-ra változik. — A módszertani részben H. Mucke a modellek alkalmazásának módszertani kérdéseivel foglalkozik. A modellek módszertani osztályozása után a modellekkel végzett munka didaktikai értékeit elemzi, megvizsgálja a modellek alkalmazási lehetőségeinek határait, a modellek alkalmazásának előnyeit és veszélyeit. — A nomogramokkal végzett munka előkészítéséhez ad útmutatást R. Göbel a 8. osztályban tanító tanárok számára. — A trióda mint erősítő téma tanításával foglalkozik E. Eggert. — A folyóiratnak ez a száma 36 oldalas mellékletben közli a fizikatanárok továbbképző tanfolyamainak témáit, rövid útmutatást ad a témák feldolgozására, és ismerteti a témához tartozó kötelező és ajánlott irodalmat.

A 9. szám terjedelmének több mint fele a Német Demokratikus Köztársaság fennállásának 20. évfordulójához kapcsolódó cikkeket tartalmaz. A vezércikk általános áttekintést ad az országról, ezen belül főleg az oktatásügy fejlődéséről. A Humboldt Egyetem professzora, K. Haspas a fizikamódszertan hűszéves fejlődéséről ad képet a főbb párthatározatok és pedagógiai tanácskozások tükrében. Ch. Heermann a huszadik évforduló alkalmából összehasonlítja a Német Demokratikus Köztársaságban és a Német Szövetségi Köztársaságban folyó fizikatanítást. Néhány érdekes (de nem meglepő) adat cikkéből: a szövetségi (nyugatnémet) statisztikai hivatal 1967. évi kimutatása szerint a gimnázium legfelső (13.) osztályában származás szerint a következő volt a tanulók megoszlása: hivatalnok 36%, alkalmazott 27%, munkás 4%, önálló 21%, szabad foglalkozású 12%. Az egyetemen a hallgatók származási eloszlása: hivatalnok 42%, alkalmazott 24%, munkás 3%, önálló 15%, szabad foglalkozású 16%. A háromfajta (klasszikus nyelvi, modern nyelvi és matematikai-természettudományi gimnázium közül csak a matematika-természettudományiban kötelező tantárgy a fizika. A másik kettőben a tanulónak választania kell egy idegen nyelv (köztük az orosz) és egy természettudományi tantárgy között. A választható természettudományi tárgyak a fizika, a kémia, a biológia és a földrajz. Érdekes adat még, hogy a főiskolai és egyetemi hallgatók közül a természettudományi tanulmányokat folytatók százalékaránya 1955 és 1970 között Nyugat-Németországban 36%-ról 34%-ra csökken, ugyanakkor Nagy-Britanniában 38%-ról 48%-ra, Franciaországban pedig 28%-ról 49%-ra nő. Ugyanez a százalékarány az NDK-ban 1956 és 1967 között 40%-ról mintegy 46%-ra emelkedett. — A tudomány és technika rovatban E. O. Richter a programozott oktatást foglalkozik. Cikkében a kutatások jelenlegi helyzetét és perspektíváit mutatja be.

A 10. szám bevezető cikke A természettudomány és a szocialista humanizmus címmel érdekes gondolatokat vet fel a természet, a technika, a tudomány, az ember és a társadalom kölcsönös kapcsolatáról. — A tudomány és technika témakörébe tartozó cikkek közül az elsődleges energiahordozók felhasználásával foglalkozik K. H. Raddeke cikke. Az előrejelzések szerint az 1965. évi százalékos megoszláshoz viszonyítva 2000-ig világviszonylatban a következőképpen módosul az elsődleges energiahordozók felhasználási aránya: víziergia 5,9%-ról 2,4%-ra csökken; tőzeg és fa felhasználása 4,4%-ról 1,5%-ra; a szén aránya 39,9%-ról 18,5%-ra; a földgázé 16,3%-ról 25,8%-ra, a kőolajé 33,5%-ról 25,8%-ra, a magergia aránya pedig 0%-ról 25,8%-ra változik. A szerző cikkének további részében áttekinti a különböző energiaátalakítók működési elveit, jelenlegi és jövőbeni jelentőségét. — A tudomány és technika rovat másik cikke a programozott oktatásra irányuló kutatásokkal foglalkozik. A szerzők O. Richter és K. Karl. Az elméleti jellegű cikk elvi megállapításokat tesz a tanítás vezetésére és a programozott oktatás folyamatának struktúrájára vonatkozóan. — A módszertani rovatban K. H. Brüggner a tízosztályos iskola tananyagának elektromosságtani részével foglalkozik. Az új tanterv alapján az elektromosságtan tanítása a tízosztályos iskolában több tanévre oszlik el. A 6. osztályban történik az elektromos töltés bevezetése, a 8. osztályban ismerkednek meg a tanulók az elektrosztatika alapjaival és az egyenáramú áramkörrel, a 9. osztályban következik az elektromos és mágneses tér, valamint az elektromágneses indukció, és a 10. osztályban kerül tárgyalásra a váltakozó áram, az elektromágneses rezgések és hullámok. —



A praktikus ötletek között a csillapítatlan harmonikus rezgések és a fénytelefon működési elvének demonstrálásához olvashatunk útmutatást *L. Storch* és *H. Rieger* tollából.

A 11. szám bevezető cikke a programozott oktatással foglalkozik. Az ezen a területen folyó kutatások céljairól, tárgyaról ír *O. Richter* és *K. Karl*. — A 8. osztályos elektromosságtan feldolgozásának metodikai problémáiról ír *K. H. Brüggner*. Cikének bevezetőjében kifejti, hogy az egyes órákon feldolgozandó alapvető tudnivalók kikeresése a tantervből és a segédkönyvből még nem elegendő a tanításra való felkészüléshez, hanem az alapvető tudnivaló (törzsanyag) kategóriáinak logikailag struktúrált tagolására is szükség van. Erre példát is mutat a szerző az általa alapvetőnek ítélt öt kategória (fogalom, törvény, elmélet, rendszerezés, fizikai-technikai berendezés) esetében. — A tanulói teljesítmény objektív és differenciált elemzéséről ír *H. Brechel* és *D. Engemann*. Elgondolásaikat felmérések példáin mutatják be. Ezek közül az egyik érdekes adat például, hogy egy, a centiméter és méter közötti átszámítási feladathoz 1733 tanuló közül 87% fogott hozzá helyesen, 2% hozzá sem fogott a megoldáshoz, 11%-nak pedig téves volt a kiindulása. A helyes kezdet után, különféle hibák elkövetése miatt végeredményben csak 37% oldotta meg helyesen a feladatot. — *E. Wenzl* a mol egység és a moláris mennyiségek bevezetésének kérdéseivel foglalkozik. — A praktikus kísérleti útmutatások között egyszerű és ügyes modelleket ismert *H. J. Wilke*. Ezekkel a modellekkel a részecskegyorsítók működési elveit lehet szemléltetni. A lineáris gyorsító működését például öt sorbakapcsolt demonstrációs transzformátortekercssel modellezi. A tekercsek tengelye közös, és két párhuzamos, egymással nem érintkező fémrúd fut bennük végig. Ezek a fémrudakon fut középtűt a részecskét szimbolizáló vasgolyó. A fémrudaknak csak a tekercsek közvetlen közelében levő része csupasz kb. a tekercsek középig (a golyó haladási irányából nézve). A két fémrúd oly módon van az áramkörbe kapcsolva, hogy megszakítja a tekercseken átfolyó áramot. Ha a vasgolyó a fémrudak csupasz szakaszára gördül, akkor fémes kapcsolatot létesít a két rúd között, zárul az áramkör, és a tekercs vonzza a vasgolyót. Amikor a golyó elhagyja a tekercs közepét, akkor a rudak szigetelt részére fut rá, tehát megszakad az áramkör, és így a golyó mágneses fékező erőhatás nélkül futhat ki a tekercsből a következő tekercs felé, amelynek közvetlen közelében ismét csupasz rúdrészre ér, ismét zárja az áramkört s így további hasonló, ügyes modelleket mutat még be a szerző a szinkrotron és a ciklotron működési elvének szemléltetésére. — Az 1969/70. tanévre érvényes utasítást olvashatunk még e számban a tízosztályos iskolában tartandó fizikai záróvizsgára vonatkozóan, valamint beszámolót a természettudományi oktatás világnézetifilozófiai problémáit kutató munkaközösség egyik munkaértekezletéről.

A 12. szám tudományos technikai rovatában élvezetes történeti visszapillantást olvashatunk *W. Nebe* tollából, hogyan készítette el 100 évvel ezelőtt Ernst Abbe az első refraktométert. — *M. Gläser* olyan radioaktív anyagok gyártását és tulajdonságait ismerteti, amelyek alkalmasak tanári bemutató kísérletek és tanulói kísérletek számára is. Az elkövetkező években ugyanis az NDK-ban a lehetséges legnagyobb mértékben kísérleti alapokra kívánják helyezni a magfizikai, a radiokémiai és radiobiológiai tananyagrészek tanítását már az általánosan képző iskolákban is. — *R. Plötz* a fizikai mezők didaktikai vezérfonalként való alkalmazásának lehetőségeit vizsgálja. Ez azt jelenti, hogy a tanár (a fizika tantárgy magyarországi struktúrájában gondolkozva) a gravitációs jelenségek tárgyalásától kezdve, ahol csak lehetséges, vonatkozásba hozza a fizikai jelenségeket a megfelelő erőterrel, és ily módon ebben a tekintetben is elősegíti a tanulók számára a több éven át tanult ismeretek összefüggésben, egységben való látását, nem szólván ennek az oktatási eredménynek nagy jelentőségéről a világnézetű nevelés szempontjából. — A 8. osztályos elektromosságtanban modellek alkalmazásának lehetőségeivel foglalkozik *K. H. Brüggner* cikke. E modellek szerepéről szóló elvi fejtegetések után néhány konkrét példát is mutat az atom szerkezetének, az elektromos töltések szigetelő- és vezetőanyagokban való szemléltetésére.

*Dr. Varga Lajos*  
főiskolai docens  
Budapest, OPI



**Ára: 2,40 Ft**

## *Ajánlott szakirodalom*

*Fehér Imre—Horváth Árpád:* A fizika és a haladás I. Fűzve: 14,50 Ft

*Fehér Imre—Horváth Árpád:* A fizika és a haladás II. Fűzve: 17,50 Ft

*Fehér Imre—Horváth Árpád:* A fizika és a haladás III. Fűzve: 20,— Ft

*Fehér Imre—Horváth Árpád:* A fizika és a haladás IV. Fűzve: 25,50 Ft

*Kovács Mihály:* Néhány kibernetikai játékgép Fűzve: 11,50 Ft

Számтан-mértan, fizika, kémia

(tantárgyi bibliográfia) Fűzve: 6,60 Ft

*Varga Lajos:* Tranzisztorok Fűzve: 7,— Ft

## *Újdonságok*

*Bellay László:* Hogyan tanuljuk a fizikát?  
(Otthoni kísérletek tanulók számára) Fűzve: 25,50 Ft

*Gergely Péter—Zátonyi Sándor:* Tanulói kísérletek  
az általános iskolai fizika tanításához Fűzve: 14,— Ft

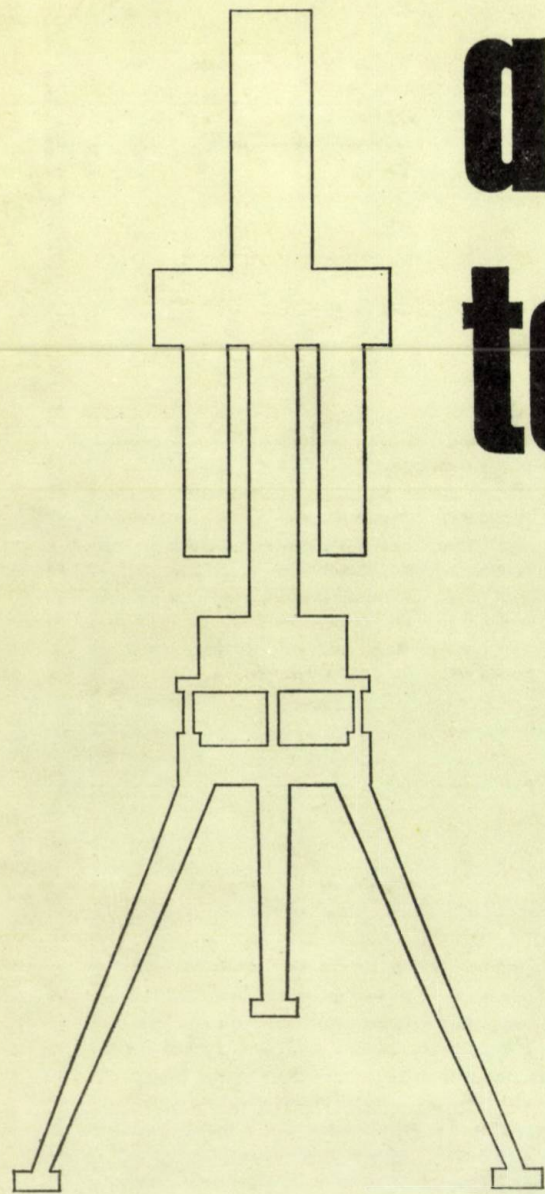
*Nagy László:* A tanulók kísérletező munkája  
a középiskolában Fűzve: 11,— Ft

*Párkányi László:* Fizikai példatár  
középiskolásoknak. Mechanika I. Fűzve: 6,— Ft

**Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a**

**KÖNYVESBOLTOKBAN**





# a fizika tanítása

1971

X.

ÉVFOLYAM

2

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA



# A FIZIKA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM  
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ  
TIHANYI FERENC  
főiskolai tanár

## SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:

dr. Bayer István, Bellay  
László, Gergely Péter, Kovács  
Lóránt, Kugler Sándorné, dr.  
Makai Lajos, Nyilas Dezső,  
Székely György, Vidó Imre,  
dr Wiedemann László

Megjelenik évente hatszor

Szerkesztőség: Budapest VII., Gorkij fa-  
sor 17—21. OPI Fizikatanszék. — Tele-  
fon: 228-203, 228-238, 228-609, 228-823,  
115 mellék. — Kiadja a Tankönyvkiadó,  
Budapest V., Szalay utca 10—14. —  
A kiadásért felelős: dr. Vágvölgyi Tibor  
igazgató. — Terjeszti a Magyar Posta.  
Előfizethető bármely postahivatalnál, a  
kézbesítőknel, a Posta hírlapüzleteiben és  
a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI.  
Budapest V., József nádor tér 1 sz.) köz-  
vetlenül, vagy postautalványon, valamint  
átutalással a KHI. 215-96162 pénzforgalmi  
jelzőszámára. Előfizetési díj egy évre  
14,40 Ft.

71.2., 13932 Révai Nyomda, Budapest.  
F. v.: Povárny Jenő.

## Szerkesztői üzenet:

Kérjük a Kartársakat, hogy  
közlésre szánt cikkeiket gé-  
pelve, két példányban küld-  
jék meg a szerkesztőség  
fenti címére. — A papírlap-  
nak csak egyik oldalára,  
kettes sortávolsággal írja-  
nak. Egy-egy oldalra 30 sort  
gépellenek. A sor hossza 66  
betűhely. A cikkek terje-  
delme legfeljebb 6—8 gé-  
pelt oldal lehet. A rajzokat,  
táblázatokat külön lapon,  
megfelelő ábraszöveggel  
(aláírással) ellátva küld-  
jék be.

## TARTALOM

|                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Szeretettel köszöntjük .....                                                                              | 33 |
| Zátonyi Sándor: Tapasztalatok és javaslatok az általá-<br>nos iskolai fizikatanítással kapcsolatban ..... | 34 |
| Dr. Sas Gábor: A nevelési követelmények megvalósí-<br>tása a gimnáziumok II. osztályában .....            | 43 |
| Miskolczi Józsefné—Szántó Lajos: Két versenyfeladat<br>megoldásának tanulságai .....                      | 49 |
| Kurcsics László: Szöveget bezáró hatásvonalú síkbeli<br>erők összetevésének tanítása .....                | 53 |
| Károlyi Sándor: Elektromos kapcsolótábla tanulói ki-<br>sérletekhez .....                                 | 57 |
| Ötletsarok (Papp János) .....                                                                             | 59 |
| Folyóirat-ismertetés (Dr. Rubóczy István) .....                                                           | 60 |
| Tihanyi Ferenc: Miről írnak a külföldi módszertani<br>folyóiratok: .....                                  | 61 |

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Привет .....                                                                                | 33 |
| Шандор Затоньи: Опыт и предложения в связи с<br>обучением физике в восьмилетней школе ..... | 34 |
| Д-р Габор Шас: Осуществление воспитательных<br>задач в II. классе гимназии .....            | 43 |
| Йозефна Мишкольци—Лайош Санто: Выводы реше-<br>ния двух задач соревнований .....            | 49 |
| Ласло Курчи: Обучение составлению сил плоско-<br>сти, образующих угол .....                 | 53 |
| Шандор Каройи: Электрическая распределительная<br>доска для ученических опытов .....        | 57 |
| Затейный уголок (Панн Янош) .....                                                           | 59 |
| Обзор журналов .....                                                                        | 60 |
| Ференц Тиханы: О чём пишут зарубежные методи-<br>ческие журналы? .....                      | 61 |

## INHALT

|                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Begrüßung .....                                                                                        | 33 |
| Sándor Zátonyi: Der Physikunterricht in der Allgemei-<br>nen Schule—Erfahrungen und Vorschläge .....   | 34 |
| Dr. Gábor Sas: Erfüllung der Erziehungs-Aufgaben in<br>Physikstunden in der Kl. II. des Gymnasiums ... | 43 |
| Frau József Miskolczi—Lajos Szántó: Die Lehren aus<br>der Lösungen zweier Wettbewerb-Aufgaben ....     | 49 |
| László Kurcsics: Der Unterricht der Resultatsermitt-<br>lung von Kraftvektoren in einer Ebene .....    | 53 |
| Sándor Károlyi: Schaltbrett zu Schülerexperimenten ..                                                  | 57 |
| Praktische Winke (János Papp) .....                                                                    | 59 |
| Zeitschriftenrezension (Dr. István Rubóczy) .....                                                      | 60 |
| Ferenc Tihanyi: Worüber schreiben die ausländischen<br>methodischen Zeitschriften? .....               | 61 |





## *Szeretettel köszöntjük*

DR. BAYER ISTVÁN Kossuth-díjas főiskolai tanárt, aki négy éven át szerkesztette a „Természettudományok tanítása” folyóirat fizikarovatát, majd kilenc éven át volt felelős szerkesztője az 1962. év óta önálló folyóiratunknak. Szerkesztői munkáját sohasem csupán a minden hivatalos tevékenységében megszokott körültekintő pontossággal végezte, hanem melengető, gondos szeretettel. Folyóiratunk szerkesztése mindvégig szervesen egybefonódott a fizikatanítás színvonalának emelésére, hatékonyságának fokozására irányuló szüntelen és sokoldalú, gyakran áldozatos fáradozásával. Szívügye volt mindig, hogy a folyóirat olvasói közül minél többen egyúttal annak aktív munkatársai legyenek. S most, amikor nyugalomba vonul, nem búcsúzni kívánunk sok-sok magyar fizikatanár Pista bácsijától, mert hisszük és reméljük, hogy jó erőben és egészségben nemcsak szíves olvasója lesz folyóiratunknak, hanem segítő, aktív munkatársa is marad.



# Tapasztalatok és javaslatok az általános iskolai fizikatanítással kapcsolatban

(6. osztály: A fajsúly)

A fajsúlyra vonatkozó tantervi anyag feldolgozása fontos szerepet tölt be általános iskolai fizikatanításunkban: egyrészt gyakorlati fontossága miatt, másrészt a fizikai ismeretszerzésben betöltött, megalapozó jellege miatt. Mint ismeretes, jelenlegi tantervünk szerint a fajsúly tanítása megelőzi a hasonló jellegű fizikai mennyiségek (nyomás, sebesség, teljesítmény, ellenállás) tanítását. Ezért a fajsúlyra vonatkozó ismeretek feldolgozásában elért eredmények s az alkalmazott módszerek bizonyos fokig befolyásolják a többi, hasonló jellegű fizikai mennyiségre vonatkozó ismeretek feldolgozása során elérhető eredményeket is. Ebből adódóan szükségesnek tartjuk a fajsúly tanításával kapcsolatos eddigi eredmények és problémák összevezetését, a továbbfejlesztés lehetőségeinek mérlegelését és megvitatását.

A fajsúlyra vonatkozó ismeretek tankönyvi feldolgozásmódját részletesen indokolja dr. Bayer István cikke (1. : 18. old.) és a 6. osztályos tanári kézikönyv (2. : 18., 123. old.). Az eredményvizsgálatok már az első években azt mutatták, hogy jelentős előrelépés van a tanulók fajsúlyra vonatkozó ismereteiben s azok alkalmazásában (3. : 68. old.). A későbbiek során azonban nem fokozódtak ezek az eredmények olyan mértékben, mint azt az új dokumentumok alaposabb megismerése, tapasztalatokon nyugvó alkalmazása mellett várni lehetett volna (4. : 36.; 5. : 70. old.). A további tapasztalatokat is figyelembe véve általánossá vált az a vélemény, hogy „nem kielégítő a fajsúly feldolgozása” (6. : 289.; 7. : 2. old.). Milyen okokra vezethető ez vissza?

1. „Sok tanár, a korábbi gyakorlatnak megfelelően, a fajsúlyt egyszerűen úgy tanította, hogy az egységnyi térfogatú anyag súlya pondokban, ami végső soron nem helyes” (8. : 44. old.).

2. Nem kielégítő a számtan-mértan és a fizika közötti koncentráció; hiányzik az arányosság, a tört mint hányados fogalma (6. : 289.; 9. : 4. old.). Ez a probléma nemcsak a fajsúly tanítása során jelent gondot, hanem a 7. osztályban a nyomás és a sebesség tanításában is. „A tört mint hányados” c. anyagrész tanítására ugyanis a 7. osztályban általában januárban kerül sor, s ezt megelőzően szeptemberben tanítjuk a nyomást, novemberben a sebességet. E fogalmak tanításakor a képletek és a tört alakú mértékegységek alkalmazása során elkerülhetetlen, hogy elébe vágjunk a kapcsolódó matematikai ismereteknek. A feladatmegoldások egy részében gondot jelent az is, hogy a „Mara-dékos osztás hányadosa” c. anyagrész tanítására számtan-mértanból csak a 7. osztályban kerül sor (10. : 377.; 11. : 2. old.).

3. Részben a fentiekből adódóan nem egységes az általános iskolában a fajsúly, a nyomás, a sebesség, a teljesítmény és az ellenállás fogalmának tanítása, ezért nehéz az ezekkel kapcsolatos — középiskolában könnyen továbbfejleszthető — szemléletmód kialakítása. Bár e fogalmak tankönyvbeli megközelítése azonos, a tárgyalás mélysége, az alkalmazott matematikai ismeretek köre a 6., 7. és a 8. osztályban különböző. Igaz, hogy a 8. osztályos fizikatanönyv kísérletet tesz a kislexikonban közölt anyagával az egy szintre hozásra, a gyakorlatban ez mégsem valósul meg. Többben lehetségesnek, sőt szükségesnek tartják a 6. osztályban a fajsúly fogalmának az eddiginél mélyebb szintű s a többi hasonló jellegű fogalom feldolgozását jobban megközelítő tanítását (8. : 44.; 12. : 10., 12.; 13. : 3. old.).



4. A tanulók közvetlen tapasztalatszerzésének fokozottabb biztosítása és az ismeretek sokoldalúbb alkalmazása végett szükséges és célszerű a 6. osztályban a fajsúly tanítására fordított idő növelése (12. : 10. ; 14. : 253. ; 15. : 359. old.).

Mindezek figyelembevételével az 1970/71-es tanévben kísérletet tettünk annak megállapítására, hogy

A) milyen eredményeket érnek el a tanulók akkor, ha a fajsúlyra vonatkozó ismereteket a hagyományos módon, de — a fizikai gyakorlatot is beleszámítva — az eddigi 4 óra helyett 5 óra alatt dolgozzák fel;

B) milyen eredményeket érnek el a tanulók akkor, ha a fajsúlyra vonatkozó ismereteket tanulói kísérletekre alapozottan, a 8. osztályos ellenállásfogalom feldolgozási módját megközelítő módon dolgozzák fel ugyancsak 5 óra alatt.

Az A) és B) változat szerinti tanításra 5—5 soproni és Sopron környéki tanulócsoportban került sor. Az iskolák között egyaránt volt jó, közepes és kevésbé jó körülmények között dolgozó iskola. Mivel a tanulók ebben az évben kezdték meg fizikai tanulmányaikat, a tanulócsoportok indulási szintjének összehasonlításához az előző év végén kapott számtan-mértan érdemjegyeket vettük alapul. Ezek szerint az A) változat szerint dolgozó 137 tanuló és a B) változat szerint dolgozó 132 tanuló átlaga pontosan megegyezett, mindkettő egyaránt 3,25 volt.

Az A) változat szerint dolgozó kartársakat arra kértük, hogy a 6. osztályos kézikönyv szellemének megfelelő módon dolgozzák fel a fajsúlyra vonatkozó ismereteket, az új anyagot tanári kísérletekre alapozzák, de a témakör végén szereplő fizikai gyakorlatban központi helyet kapjon a fajsúly fogalma. Kértük továbbá a kartársakat, hogy a feladatmegoldásokban igyekezzenek minél nagyobb önállóságot biztosítani a tanulók számára, s oldassanak meg néhány olyan feladatot is, amelyben az adott fajsúly és súly alapján a test térfogatát kell kiszámítaniuk. Mivel a tanulók nem tanulták még a tizedes törttel való osztást, e feladatokhoz csak olyan fajsúlyadatokat használhattunk, amelyekben a mérőszám egész szám; pl.:

$$\text{bauxit } 4 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}; \quad \text{csapágyfém } 9 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}; \quad \text{csont } 2 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}; \quad \text{kerámia } 3 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3};$$

$$\text{föld } 2 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}; \quad \text{ólomüveg } 4 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3} \text{ stb. (16. : 77. old.).}$$

A B) változat szerint tanító kartársakat arra kértük, juttassák el tanulóikat megfelelő módon a fajsúlynak ahhoz a meghatározásához, amely a 8. osztályos tankönyv kislexikonában szerepel (193. old.). A definíció bevezetését sokoldalú tapasztalatszerzésre, tanulói kísérletre kívántuk alapozni, hogy ne váljék annak tartalma formálissá a tanulók tudatában. Ugyanakkor e meghatározást nem vélcélnak, hanem eszköznek tekintettük a fajsúlyra vonatkozó ismeretek körében. Mint ismeretes, „a definíció ismert fizikai mennyiségekből egy újabb fizikai mennyiséget (fogalmat) határoz meg” (17. : 55. old.), s ugyanakkor „a definiáló összefüggés tartalmazza a definiált mennyiség (közvetlen vagy közvetett) mérésének előírásait” (18. : 3. old.). Így a tanulóknak lehetőségük nyílik a definícióban megfogalmazott összefüggést konkretizálni, mért vagy megadott súly és térfogat alapján, a fajsúly megállapítására.



Milyen matematikai problémákat vet fel ez a feldolgozási mód? Kiindulásul fel kell ismertetnünk a tanulókkal, hogy ugyanazon anyagból készült testeknek ha 2-szer, 3-szor nagyobb a térfogatuk, akkor 2-szer, 3-szor nagyobb a súlyuk is. Ez a felismertetés azonos szintű a 6. osztályban eddig is alkalmazott szinttel. (Használjuk a fajsúlytáblázatot!) A továbbiakban azt kell felismertetnünk a táblázatba foglalt mérési adatok alapján, hogy a súly és a térfogat hányadosa mindegyik esetben ugyanakkora (állandó). (A „hányados” szót itt az 5. osztályban megismert értelemben használjuk.) Más anyagok vizsgálata során is azt tapasztaljuk, hogy a test súlyának és térfogatának a hányadosa állandó, de eltér az előzőleg vizsgált anyagokra kapott értéktől. A súly és a térfogat hányadosa tehát általában anyagonként különböző, a test anyagára jellemző. Ezután kerülhet sor annak megfogalmazására, hogy a test súlyának és térfogatának hányadosával meghatározott fizikai mennyiséget fajsúlynak nevezzük.

A meghatározás értelmezése rövidített formájaként felírtuk a

$$\text{fajsúly} = \frac{\text{súly}}{\text{térfogat}} \text{ összefüggést és a } \gamma = \frac{G}{V} \text{ képletet is.}$$

A későbbiekben a hangsúly e rövidített felírasmódra, ezen összefüggés alkalmazására tevődött át.

Tény, hogy ezekben az esetekben a „hányados” szó már többet jelent, mint amit a tanulók matematikából eddig tanultak. (Ugyanez a probléma viszont fennáll jelenlegi, általánosan követett tanítási gyakorlatunkban is a 7. osztályban a nyomás és a sebesség fogalmának kialakításakor. Az ott felírt tört alakú összefüggés és képlet is lényegében a fentiekhez hasonló meghatározás rövidített felírasmódja.)

Amint a fentiekből kitűnik, a súly és a térfogat hányadosának állandóságát egy adott anyagra vonatkozóan nem a matematika oldaláról közelítettük meg (a súly és a térfogat egymással egyenesen arányos, tehát hányadosuk állandó), hanem a közvetlen tapasztalat, a mérési eredmények elemzése alapján állapítottuk meg. Ezt nemcsak abból a tényből kiindulva tettük, hogy a tanulók ezt a matematikai megfogalmazást csak a 7. osztályban tanulják, hanem azt a felismerést is alapul vettük, mely szerint „nehéz lenne kétségbe vonni azt az állítást, hogy a természettudományos szemlélet kialakításának előkészítenie, nem pedig követnie kell az áttételesebb matematikai... műveltséget” (19.: 1. old.).

A tanulói kísérletek vezetésének és a mérési eredmények elemzésének megkönnyítése végett a B) változat szerint tanító kartársak az első két órán az alábbi két munkalapot alkalmazták:

#### 1. sz. munkalap

1. Mérd meg három azonos anyagú, különböző nagyságú kavicsdarab súlyát, majd térfogatát! Foglald az alábbi táblázatba mérési eredményeid úgy, hogy az egy-egy kavicsdarabra vonatkozó mennyiségek egymás alá kerüljenek!

|          |     |  |  |  |
|----------|-----|--|--|--|
| Súly     | $G$ |  |  |  |
| Térfogat | $V$ |  |  |  |



2. Figyeld meg a táblázatba írt mennyiségek közötti összefüggéseket, s ezek alapján egészítsd ki az alábbi mondatokat!

a) A legkisebb kavics térfogata = .....  $\text{cm}^3$ ,  
súlya = ..... pond.

b) A legnagyobb kavics térfogata = .....  $\text{cm}^3$ ,  
súlya = ..... pond.

c) A három kavics közül annak a legkisebb a súlya, amelyiknek .....  
..... a térfogata.

d) A három kavics közül annak legnagyobb a súlya, amelyiknek .....  
..... a térfogata.

## 2. sz. munkalap

1. Mérd meg először a legkisebb, majd a középső, s végül a legnagyobb törlőgumi súlyát és térfogatát! Foglald mérésed eredményeit az alábbi táblázatba! (A 3. sort majd később töltöd ki.)

|          |     |  |  |  |
|----------|-----|--|--|--|
| Súly     | $G$ |  |  |  |
| Térfogat | $V$ |  |  |  |
|          |     |  |  |  |

2. Figyeld meg a táblázatban feltüntetett mennyiségek közötti összefüggéseket, s ezek alapján egészítsd ki az alábbi mondatokat!

a) A második törlőgumi térfogata .....-szerese az első törlőgumi térfogatának. A harmadik törlőgumi térfogata .....-szorosa az első törlőgumi térfogatának.

b) A második törlőgumi súlya .....-szerese az első törlőgumi súlyának. A harmadik törlőgumi súlya .....-szorosa az első törlőgumi súlyának.

c) A 2-szer, 3-szor nagyobb *térfogatú* törlőguminak ...-szer, ...-szor nagyobb a *súlya*.

Az első órán a tanulók a méréshez olyan kavicsdarabokat használtak, amelyek közül a második és a harmadik kavicsnak a térfogata nem volt szükség-szerűen 2-szerese, 3-szorosa az elsőnek. Ezen az órán ugyanis csak annak az összefüggésnek a felismeréséig kellett a tanulóknak eljutniuk, hogy a nagyobb térfogatú kavicsnak nagyobb a súlya is. Hasonló-összefüggést állapítottak meg a tanári kísérletek alapján az üvegre, vasra és más anyagokra vonatkozóan is.

A második órán a tanulók a méréshez egy előzőleg 1:2 arányban szétvágott, s egy egész törlőgumit használtak. Ezek térfogatának, illetve súlyának aránya így 1:2:3 volt. A tanári kísérletekhez az 50, 100 és 200 pondos vas-, illetve rézsúlyokat használtuk (1:2:4 arány). A táblázat harmadik sorába a tanulók a súly és a térfogat hányadosát, illetve az első oszlopba a „fajsúly” szót írták az elemzés után.

A gyakorlás fázisában kiszámíttattuk — az első órai mérési adatok felhasználásával — a kavics fajsúlyát is. Ezek alapján láthatták a tanulók, hogy a súly és a térfogat hányadosa ugyanakkora a kavics esetében, bármekkora is volt a kavics. (A súly és térfogat hányadosának állandóságához nem szükség-



szerű, hogy egyik test térfogata egész számú többszöröse legyen a másik test térfogatának.)

Ezt követően megismertettük a tanulókat a fajsúly szemléletes fogalmával is, értelmeztettük a fajsúlytáblázat egyes adatait a szokásos módon. Vigyáztunk azonban arra, „nehogy idővel kialakuljon a nem kívánt erős kapcsolat a kérdéses fizikai fogalom és annak szemléletes jelentése között, s végül a kettő közé egyenlőségjel kerüljön” (13. : 6. old.).

Az A) változat szerint tanító kartársak a súly és a térfogat kiszámítására vonatkozó feladatokat mindvégig következtetéssel oldatták meg, a B) változat szerint tanulóknak a kartársak e megoldási lehetőség mellett megmutatták azt is, miként lehet e mennyiségeket a fajsúlyra tanult összefüggés és műveletek közötti összefüggések alapján kiszámítani. Ez utóbbi kiszámítási mód alkalmazásakor a kartársak minden esetben ügyeltek arra, hogy a tanulók ne szakadjanak el a feladat fizikai tartalmától, s fokozottan törődtek a kapott eredmények értelmezésével.

Az elért eredmények számbavétele és elemzése végett a fajsúly feldolgozását követően eredményvizsgálatot végeztünk feladatlap segítségével. A feladatokat úgy állítottuk össze, hogy az eredmények nagy részét közvetlenül összehasonlíthassuk a dr. Bayer István által 1966-ban végzett eredményvizsgálat kapcsolódó adataival. Feladatlapunk 1., 2., 3., 5. feladata megegyezik az általa összeállított feladatlap 1., III/1., 9. és 14. feladatával (3. : 70. old.).

Az általunk alkalmazott feladatlap a következő volt:

1. Egyenlő karú mérleg tányérjaira egyenlő térfogatú fa- és vaskockát helyezünk. Melyik kocka húzza le a mérlegkart? Miért?
2. Írd az alábbi táblázatba a fajsúly kiszámítási módját *szavakkal*, középre a tanult *jelekkel*, a jobb oldalra pedig a *mértékegységeket*!

|         | Kiszámítási módja<br>(szavakkal) | Kiszámítási módja<br>(jelekkel) | Mértékegységek |
|---------|----------------------------------|---------------------------------|----------------|
| Fajsúly |                                  |                                 |                |

3. Mit jelent az, hogy az acél fajsúlya  $7,8 \frac{\text{kp}}{\text{dm}^3}$  ?

4. Az ólom fajsúlya  $11,3 \frac{\text{kp}}{\text{dm}^3}$ . Hány  $\frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$ -nek felel ez meg?

$$11,3 \frac{\text{kp}}{\text{dm}^3} = \dots\dots\dots \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$$

5. 8,1 kp súlyú alumíniumtömb térfogata  $3 \text{ dm}^3$ . Mekkora az alumínium fajsúlya?

6. Mekkora a súlya a  $120 \text{ cm}^3$  térfogatú tégladarabnak, ha a téglafajsúly  $2,5 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$ ?

7. Mekkora a térfogata annak az üvegből készült dísztárgynak, amelynek súlya 232 pond?  $\left( \text{Az üveg fajsúlya } 4 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3} \right)$

A feladatok javítását és értékelését ugyanúgy végeztük, mint dr. Bayer István (3. : 71. old.). Az alábbiakban — összehasonlítás végett — közöljük az általa 1966-ban végzett 49 osztályra kiterjedő, s az általunk végzett 5—5 osztályra (137 + 132 tanulóra) kiterjedő eredményvizsgálat adatait:



|                           | 1966  | A) változat | B) változat |
|---------------------------|-------|-------------|-------------|
| 1. feladat .....          | 76,5% | 87,5%       | 93,1%       |
| 2/a feladat .....         | 68,7% | 56,2%       | 78,0%       |
| 2/b feladat .....         | 66,6% | 56,2%       | 78,0%       |
| 2/c feladat .....         | 56,3% | 56,2%       | 83,3%       |
| 2/d feladat .....         | 50,2% | 79,5%       | 87,5%       |
| 3. feladat .....          | 37,1% | 34,6%       | 35,9%       |
| 4. feladat .....          | —     | 48,8%       | 52,2%       |
| 5. feladat .....          | 48,0% | 63,8%       | 77,6%       |
| 6. feladat .....          | —     | 39,7%       | 45,4%       |
| 7. feladat .....          | —     | 60,2%       | 60,9%       |
| 1—3. és 5. feladat együtt | 57,6% | 62,0%       | 76,2%       |
| 1—7. feladat együtt.....  | —     | 57,7%       | 69,2%       |

Az 1966-os és a jelenlegi eredményvizsgálatban egyaránt szereplő (1—3., 5.) feladatok együttes eredményét összehasonlítva megállapítható, hogy a mindkét változat szerinti tanulás alapján most jobb eredményt értek el a tanulók, mint 1966-ban. Ennek okát elsősorban abban kereshetjük, hogy 1966 óta a kartársak sok tapasztalatot szereztek az új tanterv és tankönyv szerinti tanításban, határozottabban emelik ki a tananyag lényegét — növekedett a tanulói aktivitás mértéke. Nyilvánvalóan befolyásolta az eredménynövekedést az is, hogy 1966-ban általában 4 órát, most pedig 5 órát fordítottunk a fajsúly tanítására.

Az A) és a B) változat szerinti tanítás eredményeit összehasonlítva kitűnik, hogy nemcsak globálisan jobb a B) változat szerinti tanítás eredménye, hanem ezen belül minden egyes feladat eredményét tekintve is. Igaz, hogy néhány feladat esetén a különbség csak néhány tized százalék (3. és 7. feladat), így ezeknél nem tekinthetjük döntőnek e különbséget.

Mivel magyarázható az egyes feladatok eredményében mutatkozó különbség?

Az 1. feladat megoldásában mutatkozó fejlődés — véleményem szerint — elsősorban a tanulói kísérletezés előtérbe kerülésének tulajdonítható. A tanulók a testek tulajdonságairól sokoldalúbb és közvetlenebb tapasztalatot szerezhetnek most, mint korábban. Ugyanakkor a tanításban hangsúlyosabbá vált az egyenlő térfogatú testek súlyának kvalitatív és kvantitatív összehasonlítása.

A 2/a—b feladat megoldásában az A) változat szerint tanulók több mint 10%-kal gyengébb eredményt értek el, mint az 1966-ban vizsgált tanulók. A feladatban szereplő kérdés kifejezetten nem szerepel a jelenlegi tankönyvben, a felelet megfogalmazásához a tanulónak — a feladatmegoldások alapján — önállóan kellett az általánosítást elvégezniük. A korábbi tantervben és tankönyvben szerepelt ez a megfogalmazás, így valószínű, ezzel magyarázható az 1966-os viszonylagos jobb eredmény. (Abban az évben feltehetően még élt az iskolák egy részében az előző évben érvényes gyakorlat.) A B) változat szerint tanulók kb. 10%-kal jobb eredményt értek el, mint az 1966-os felmérés átlaga. Ez nyilvánvalóan abból adódik, hogy e tanulók ténylegesen is megfogalmazták és alkalmazták ezt az összefüggést.

A 2/c feladat megoldásában az A) változat szerint tanulók lényegében meggyező, a B) változat szerint tanulók 25%-kal jobb eredményt értek el, mint az 1966-ban vizsgált tanulók. Ez a különbség részben az előzőkkel, részben a képlet feladatokban történő értelemszerű alkalmazásával magyarázható.



A 2/d kérdésre adott válaszban most mintegy 29, illetve 37%-os eredmény-növekedés van az 1966. évihez képest. Magyarázat: A fajsúly tanítására fordított többletidő jelentős részét feladatmegoldásokra használták a kartársak, s következetesen megkívták a mértékegységek helyes alkalmazását. Ez a követelmény visszahatott a mértékegység-ismeretre is.

A 3. feladat az egyetlen, amelyben az A) és a B) változat szerint tanulók egyaránt gyengébb eredményt értek el, mint az 1966-ban vizsgált tanulók. Véleményem szerint ennek az az oka, hogy 1966-ban még jobban élt a fajsúly-nak egységnyi térfogatú anyag súlyaként történő meghatározása. Ennek alapján a tanulók erre a kérdésre jobban tudtak választ adni, mivel ebből a meghatározásból e kérdésre adandó válasz közvetlenül adódott. Mint ismeretes, e meghatározás alkalmazását az újabb irodalom már nem tartja helyesnek (I. : 15.; II. : 3.; III. : 6.; IV. : 10. old.). A korábbihoz viszonyítva mutatkozó 1—3%-os visszaesés olyan nagyságrendű, hogy ennek kiküszöbölése a jelenlegi feltételek mellett is reálisnak látszik.

A 4. feladat megoldásában elért 50% körüli eredmények azt mutatják, hogy tanulóink elég nehezen értik meg a két fajsúly-mértékegység egyenlőségét, s ami ebből következik: ugyanazon anyag esetében a két mérőszám is egyenlő. A mélyebb megértéshez nyilvánvalóan szélesebb körű, megalapozottabb ismeretekre lenne szükség a törtekkel kapcsolatban és a mértékegység-mérőszám közötti összefüggést illetően.

Az 5. feladat megoldásában most közel 16, illetve 30%-kal jobb az eredmény, mint az 1966-os eredményvizsgálat alkalmával. Ennek oka abban keresendő, hogy tanításunkban most több időt fordítottunk a feladatmegoldásokra, s a korábbinál nagyobb jelentőséget tulajdonítunk az ismeretek feladatmegoldásban történő alkalmazásának. Az A) és B) változat szerint tanulók eredményében is nagy eltérés mutatkozik a B) változat javára. Úgy látszik, a tanulók nagy része könnyebben konkretizálja egy adott esetre a tanult általánosított összefüggést, mint amilyen mértékben képes általánosított formula nélkül az eddig megoldott feladatok mintájára végigjárni a következtetés útját.

A 6. és 7. feladat megoldásában — az előzővel ellentétben — nem mutatkozik lényeges különbség az A) és B) változat szerint tanulók között. Ezek szerint az ún. „fordított szövegezésű” feladatok megoldásában nem idézett elő jelentős változást, a következtetés alkalmazása mellett, a műveletek közötti összefüggésre alapozott feladatmegoldás.

Célszerű a fentiekén túl más vonatkozásban is összehasonlítást tennünk az 5—7. feladat megoldásával kapcsolatban. A fizikai ismeretek feladatmegoldásban való alkalmazásában elért képességet közvetlenebbül mutatják azok az adatok, amelyek az adott feladat megoldásához alkalmazandó összefüggés felismerésére engednek következtetni. Az alábbi táblázat azt mutatja, hogy a vizsgált tanulóknak hány százaléka ismerte fel, hogy az 5—7. feladat megoldásához milyen összefüggést (műveletet) kell alkalmaznia:

|             | 5. feladat | 6. feladat | 7. feladat | Együtt |
|-------------|------------|------------|------------|--------|
| A) változat | 77%        | 70%        | 80%        | 76%    |
| B) változat | 92%        | 80%        | 80%        | 84%    |



A tanulók jelentős része azért nem jut el a helyes végeredményhez, mert számítási hibát követ el. Ha csak azoknak a tanulóknak a számítási hibáit vesszük tekintetbe, akik előzőleg az alkalmazandó összefüggést (műveletet) helyesen felismerték, a következő hibaszázalékok adódnak:

|             | 5. feladat | 6. feladat | 7. feladat | Együtt |
|-------------|------------|------------|------------|--------|
| A) változat | 10%        | 32%        | 11%        | 18%    |
| B) változat | 11%        | 34%        | 13%        | 19%    |

Különösen a 6. feladat megoldásában igen magas a számítási hibaszázalék. A  $2,5 \cdot 120$  szorzásban a tanulók jelentékeny része nem vette figyelembe az egyik tényezőben szereplő tizedesvesszőt, mások számára viszont a másik tényezőben levő 1-es, illetve 0 számjegy okozott zavart. E számjegyek a tanulók számára a szorzásban nem a művelet egyszerűbb elvégzését teszik lehetővé, hanem a sztereotíp műveletvégzésből való kizökkenést, hibaforrást jelentenek.

Ha csökkenteni kívánjuk a számítási hibákat, fizikaórákon is nagyobb mértékben kell törekednünk a várható eredmények megbecsülésének, s a kiszámított eredmény ellenőrzésének gyakorlására, szokássá alakítására.

Annak ellenére, hogy az utóbbi időben javult a mértékegységek alkalmazásában az eredmény, még ma is jelentős hibaforrás a végeredményben a mértékegység elhagyása vagy hibás mértékegység kiírása. Az alábbi táblázat azt mutatja, hogy milyen mértékű a mértékegység elhagyásából vagy hibás mértékegység kiírásából adódó helytelen megoldás. (100%-nak vettük azoknak a tanulóknak a számát, akik eljutottak a végeredmény helyes mérőszámának kiszámításához.)

|             | 5. feladat | 6. feladat | 7. feladat | Együtt |
|-------------|------------|------------|------------|--------|
| A) változat | 16%        | 35%        | 26%        | 26%    |
| B) változat | 12%        | 29%        | 21%        | 21%    |

A B) változat szerint tanulók minden feladat megoldásában kevesebb hibát követtek el a mértékegységek alkalmazása terén, mint az A) változat szerint tanulók. Szembetűnő a 6. feladatmegoldásban mutatkozó magas hibaszázalék. A tanulók nagy része fajsúly-mértékegységet írt súlymértékegység helyett a végeredményben. E tanulók (főleg gyengébb előmenetelűek) a vizsgálat időpontjában még nem tudták kellőképpen különválasztani a súly és a fajsúly fogalmát. A mértékegységek következetes alkalmazása terén az eredmények fokozásához alapfeltétel a számításban szereplő mennyiségek pontos fogalmi tisztázása. Sokat javíthatunk az eredményeken azáltal is, ha a feladatmegoldás befejeztével ismételten visszatérünk a feladat kérdéséhez, a kérdésben szereplő mennyiség mértékegységéhez.



Összegezve az elmondottakat: A fajsúly tanítására fordított időtöbblet kimutatható eredménynövekedést hoz. Eddigi tapasztalataink szerint további eredménynövekedést lehet elérni azáltal, ha a fajsúly fogalmának kialakítását tanulói kísérletekre alapozzuk. Lehetségesnek tartjuk a fajsúly fogalmára vonatkozó definíció megközelítését, alkalmazását. Az elért eredmények ellenére szükségesnek tartjuk további vizsgálatok végzését annak megállapítására, hogy az általunk tapasztalt pozitívumok mennyire általánosíthatók más területen, szélesebb körben, s nem tapasztalhatók-e olyan negatív jelenségek, amelyek elkerülték a mi figyelmünket.

Végül ezúton is köszönetet mondok dr. Forgó Béláné, Mérei Mária, Pandur Ferencné, Tamás Lajos, dr. Varju Sándorné (Sopron); Cserjési Endre (Fertőrákos); Varga László (Kópháza) kartársaknak, akik vállalták az *A*), illetve *B*) változat szerinti tanítást, és lehetővé tették az elért eredmények összegezését, értékelését.

## IRODALOM

1. *Dr. Bayer István*: A fizikai alapfogalmak kialakítása az általános iskolában. A Fizika Tanítása, 1965. évf. 1. sz.
2. *Kovács Zoltán—Zátonyi Sándor*: Tanári kézikönyv a 6. osztályos fizika tanításához. Tankönyvkiadó. Budapest, 1965.
3. *Dr. Bayer István*: Mechanikai alapfogalmakra vonatkozó 7. osztályos feladatlap néhány tanulsága. A Fizika Tanítása, 1967. évf. 3. sz.
4. *Tatár István*: A fizikatanítás helyzete Csongrád város általános iskoláiban. A Fizika Tanítása, 1970. évf. 2. sz.
5. *Miskolczi Józsefné—Szántó Lajos*: Tanév végi írásbeli ellenőrzés a 6. osztályban. A Fizika Tanítása, 1970. évf. 3. sz.
6. *Nyilas Dezső*: A számtan-mértan és a fizika tantárgy helyzete és feladatai. Tanévelőkészítő tanácskozások. MM. Köznevelési Főosztály Általános Iskolai Osztály, Budapest, 1969.
7. *Nyilas Dezső*: Az általános iskolai fizikatanterv végrehajtásának tapasztalataiból. A Fizika Tanítása, 1970. évf. 1. sz.
8. *A 6. osztályos fizikatanítás tapasztalatai.* (Fővárosi szakfelügyelők munkaközössége) A Fizika Tanítása, 1966. évf. 2. sz.
9. *Pálffy Györgyné*: Általános iskolai fizikaoktatás. Fizikai Szemle, 1970. évf. 1. sz.
10. *Tanterv és Utasítás az általános iskolák számára.* Tankönyvkiadó. Budapest. 1963.
11. *Dr. Forgó Béláné*: A hányados alakú fizikai mennyiségek tanítása az általános iskola 7. osztályában. (Kézirat.) 1970.
12. *Dr. Bayer István*: A jövő feladatai az általános iskolai fizikatanítás eredményességének emelése érdekében. (Vitaanyag.) OPI. Budapest. 1969.
13. *Vidó Imre*: Történelmi alakú mértékegységekre vezető összefüggések az általános iskolai fizikatanításban. A Fizika Tanítása, 1967. évf. 1. sz.
14. *Nyilas Dezső*: A számtan-mértan és a fizika tantárgy helyzete és feladatai. Tanévelőkészítő tanácskozások. MM. Köznevelési Főosztály Általános Iskolai Osztály. Budapest. 1970.
15. *Nyilas Dezső*: A fizika tantárgy múltja, jelene és közeljövője az általános iskolában. (Tanulmányok az általános iskolai oktató-nevelő munka köréből. I—II.) Magyar Pedagógiai Társaság. Budapest. 1970.
16. *Kugler Sándor—Kugler Sándorné*: Fizikai képletek és táblázatok. Tankönyvkiadó. Budapest. 1962.
17. *Dr. Buvári András*: Megjegyzések a fizikai egyenletek elméletéhez. A Fizika Tanítása, 1967. évf. 2. sz.
18. *E. Niemann*: Fizikai fogalmak megformulázása. Országos Pedagógiai Könyvtár. 1964. D 17 418.
19. *Marx György*: Fizika tízen alul. Fizikai Szemle, 1970. évf. 1. sz.

*Zátonyi Sándor*  
vezető szakfelügyelő  
Sopron



## A nevelési követelmények megvalósítása a gimnáziumok II. osztályában

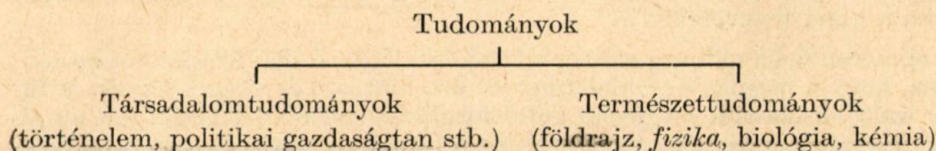
A középiskolai fizikatanterv és utasítás, valamint a nevelési program előírja osztályonként a nevelési követelményeket, realizálásukra viszont kevés útmutatást kap a nevelő. Így csupán saját szakmai-módszertani felkészültségére, valamint egyéni tapasztalataira támaszkodhat, mert e területen igen gyéren jelenik meg tanulmány.

A módszertani segítségnyújtás érdekében érdeklődésre tarthat számot az a gondolatsor, amely tematikusan végigmegy a jelenlegi gimnáziumi második osztályos fizikatananyagon, s vázolja az adott területen támasztott nevelési követelmények megvalósításának egyik lehetséges útját.

Az áttekinthetőség kedvéért célszerűnek látszik a tankönyv (dr. Makai: Fizika az általános gimnázium II. osztálya számára) szerkezeti felépítését követni, s ennek sorrendjében vázolni a megfelelő következtetéseket.

### Bevezetés

Ezen „Bevezetés” tárgyalásakor kezdődik el a középiskola gimnáziumi osztályaiban a fizikatanítás. Nagyon kíváncsi, hogy ezen az órán megmutassuk a fizikának mint tudománynak a helyét a tudományok rendszerében. Ehhez segít a következő vázlat:



Mondjuk meg, hogy a fizika egyike a természettudományoknak, s ne becsljük túl — természetesen alá sem — a fizika szerepét.

Mai modern világunkban az általánosan művelt egyénnek nemcsak humán műveltséggel kell rendelkeznie, hanem bizonyos fokú természettudományi és technikai képzettségről is tanúbizonyságot kell tennie. Ebben van nagy szerepe a középiskolai fizikatanításnak. Nemcsak a fizikát életpályának választóknak szükségese a fizikai alapismeretek, hanem a társadalom minden tagjának.

Már ezen az órán beszélni kell a fizikus gondolkodásmódjáról. Általános iskolai példákra hivatkozva mondhatjuk, hogy a fizikus megfigyeli a természet jelenségeit, esetleg mélyebb tanulmányozás végett mesterségesen is előállítja (kísérlet), méréseket végez, ebből általánosítva jut el a törvényszerűségig. Ez lényegében az induktív ismeretszerzési mód, amit e néven nevezni még nem szabad, de a lépéseket jó tudatosítani, s akkor a későbbiekben hivatkozni lehet rá. A deduktív ismeretszerzési módot sem kell itt még megemlíteni, ez csak keveredést okozna. Azt viszont hangsúlyozni kell, hogy a megismert törvények próbaköve a gyakorlat.

E gondolatok alapján a rendszerben, összefüggésben való gondolkodás követelményét, valamint a fizikus gondolkodásmód, ismeretszerzés elsajátításának követelményeit alapozhatjuk meg a tanulónál.



## *A szilárd testek mechanikája*

Minden fizikatanár mond néhány bevezető szót arról, hogy mivel foglalkoznak a fejezet keretében. Ez szükséges, mivel alapvető dolog, hogy a tanuló valamelyes képet kapjon az elvégzendő munkáról. Ezért célszerű fellapozni a tankönyv tartalomjegyzékét, a tankönyv által adott taglalást logikailag, összefüggés szempontjából megbeszélni. (Ez annál is inkább lehetséges, mert a tanulók nem most találkoznak először a fizikával.)

A tankönyv először a fizikai mennyiségeket tárgyalja, ami szükséges is, mert csak a mennyiségek konkrét mérése alapján lehetséges törvényszerűségeket megállapítani. Ezt követi a nyugalomban levő testekkel foglalkozó fejezet, majd a mozgástani ismeretek következnek. Ha ezt a felosztást most vázoljuk, akkor a tanuló már eleve tudja, hogy mivel fog a tanévben foglalkozni, az egymás után következő órák anyagát jobban be tudja illeszteni a vázolt nagyobb egységbe. Ezzel segítjük az egyes anyagrészek összefüggésben látását, a rendszerben való gondolkodást.

## *A fizikai mennyiségekről*

Alapvető nevelési követelmény a fizikában a munkára nevelés; amellet a honvédelmi nevelés is feladatunk. A munkára nevelés nem csupán a munkaszeretet kialakítását jelenti, hanem képessé is kell tennünk a tanulókat arra, hogy tudjanak értelmesen dolgozni. Meg kell tehát ismertetnünk őket mindazon munkaeszközök használati módjával is, amelyekre a fizikai tantárgyban lehetőségünk van. A jelzett eszközhasználati készség fontos tényezője a honvédelmi nevelésnek is, mivel aki ura a technikai eszközöknek, biztosabban tudja kezelni a harci fegyvereket is.

E fejezeten belül old meg először a középiskolában fizikai feladatot a tanuló. Ahhoz, hogy a megoldás gondolatmenete áttekinthető és világos legyen, a füzetbe való vázolásnak megfelelő külső formával kell rendelkeznie. Amennyiben már most következetesen rászorítjuk a tanulót a helyes és szép füzetvezetésre, rendszeretetre nevelünk, s ezzel együtt az esztétikai nevelés érdekében is érdemben közreműködünk.

## *A testek egymásra hatása*

A „Középiskolai tanulók tervszerű nevelésének programja” c. kiadvány szerint: „A tanulónak tudnia kell, hogy ismereteinek alapja és forrása az anyagi világ.” A követelmény megvalósítása nem egyetlen fizikaóra feladata, hanem a tudatosan tervezett nevelőmunka alapján jut el a tanuló ehhez a kitűzött célhoz. Az elsődleges megalapozás e fejezeten belül valósítható meg különösen az erőfogalom tisztázásakor. Az általános iskolai ismeretek alapján a tanulók jó része (az egyik felmérés szerint 78%-a) tudja, hogy az erő két test kölcsönhatása. A kölcsönhatás megnyilvánulásairól (alakváltozás, mozgás állapotváltozás) nem nyilatkoztak. Nagyon fontos nevelési szempontból, hogy minden erőhatás alkalmával tudatosítsuk a tanulóban azt a két testet (vagy több testet), amelyek között a kölcsönhatás fellép, azaz lássa a tanuló, hogy konkrét, kézzelfogható testekről van szó. Így a tanuló az erő fogalmát mindig a fizikai anyaggal társítja, s az anyagi testektől független erőhatás gondolata fel sem merül benne. Különösen kiemelkedő, hogy a kölcsönhatás törvényében lássa a tanuló: az erő és az ellenerő is anyagi eredetű, csak az erő az első testnek a másodikra, az ellenerő pedig a másodiknak az elsőre való hatását jelenti. (És itt



nem az „első” és a „második” a lényeg, hanem hogy az erő és az ellenerő is *testnek testre hatása.*)

A vázoltak alapján a tanulóban az a meggyőződés alakulhat ki, hogy a testeknek kölcsönhatásuk alkalmával érintkezniük kell. Célszerű erre azonnal ellenpéldát hoznunk, azaz megmutatnunk, hogy a nem érintkező testek között is felléphet erőhatás, pl. mágnesrúd és vasgolyó, Nap—Föld kölcsönhatása. Ezzel kialakítjuk az erőtér alapgondolatát a tanulóban anélkül, hogy konkrétan megneveznénk azt. Maga az a tény, hogy a tanuló a mágnesrúd környezetében (erőtérében) levő golyóra az erőhatást érzékeli, az erőtér anyagi jellegére utal, hiszen anyagi testre csak anyagi test hathat. Ezzel, a klasszikus fizika tanítása során, alakítjuk ki a modern mezőelméletnek azon alapgondolatát, amely szerint a mező és a korpuszkula egyenértékű, lévén mindkettő az objektív anyag konkrét megjelenési formája.

A tankönyv a testekre ható erők összegezésekor egymás után közli a speciális eseteket (közös hatásvonalú stb.), s a tanuló ennek megfelelően átrágja magát ezen az anyagon anélkül, hogy összefüggést látna közöttük. A tárgyalási sorrend jó, azaz először közös hatásvonalú (azonos értelmű, majd ellentétes értelmű), később a szöget bezáró síkbeli erők összegezését tárgyalja a könyv, de még az összefoglalásban sem jelzi kapcsolatukat. A tanuló számára a kaoszól azonnal rendszer lesz, ha a tanár a szöget a két erő hatásvonalala között változtatja ( $0 < \alpha < 180^\circ$ ). Így a tanuló látja az összefüggést a három eset között, és észreveszi azt is, hogy mindig közös támadáspontú erők eredőjének kereséséről van szó. Általános eset a paralelogramma módszer, s ennek speciális eseteként adódik a közös hatásvonalú, azonos értelmű ( $\alpha = 0$ ); közös hatásvonalú, ellentétes értelmű ( $\alpha = 180^\circ$ ) erők összegezése. E gondolatokon keresztül az erők összegezésének kérdése alkalmas az általános és speciális közötti kapcsolat megvilágítására.

Ugyanezen kapcsolat bemutatására alkalmas a párhuzamos hatásvonalú, ellentétes értelmű erők összegezésén belül az erópár problémája. Meg lehet mutatni a tanulóknak, hogy két párhuzamos hatásvonalú, ellentétes értelmű erőből álló rendszerből erópár lesz, ha az ellentétes irányú erők nagyságát egyenlőnek választjuk. Ebben általános a két párhuzamos hatásvonalú ellentétes erőből álló rendszer és speciális az erópár. Ugyanakkor megmutatjuk a közöttük levő lényeges különbséget is. Ha a két erő nagyságát közelebb és közelebb választjuk egymáshoz (mennyiségi változás), az eredő nagysága kisebb lesz. Midőn a két erő abszolút értelemben egyenlő, az eredő 0, a két összetevő erópárrá válik, s ez már nem helyettesíthető egyetlen erővel (minőségi változás). (Természetesen a mennyiségi változások — minőségi változások törvényét filozófiai formában túl korai lenne még ezen az alapon megfogalmazni, de érzékeltetni a tanulóval feltétlenül szükséges.)

A tankönyv részletesen foglalkozik a különböző erők hatása alatt álló testek egyensúlyával. Meg kell mutatnunk különböző gyakorlati példákon, hogy az egyensúlyi állapot csak viszonylagos, csak időleges jelenség a természetben. A kéttámaszú tartók tanításakor legtöbbször hidak, ugródeszkák, motortengelyek példáit szoktuk felhozni. Valamennyi idevágó tankönyvi feladat az egyensúly feltételének felhasználásával oldható meg. A teljes elemzéshez nem elegendő annak a tankönyvi feladatnak a megoldása, amelyben két hídpillér között álló teherautónak a pillérekre eső súlyát kell kiszámítani. A KRESZ szempontjából is helytelen a feladat, hiszen hídon az autónak nem szabad megállnia, másrészt célszerűbb azt vizsgálni, hogyan *változik* a pillérek terhelése, midőn az autó áthalad a hídon. (A jelenség bemutatása változásában.)



## *A mozgástan alapjai, az egyenes vonalú egyenletes mozgás*

Világnézetünk egyik alaptétele: a mozgás az anyag lényegi tulajdonsága, a mozgás az anyagtól elválaszthatatlan. Ezen alaptétel belátásának elősegítése a legfontosabb nevelési követelmény e fejezet keretén belül.

A tanuló általános iskolából hozott ismereteire, valamint a körülötte levő világból levonható tapasztalataira építve a makroszkopikus mozgásokkal kell kezdenünk. A tanulók földrajzból elegendő ismeretekkel rendelkeznek a Nap, Föld és más égitestek mozgásáról. A körülöttük levő testekről is megállapítják a mozgást, de némelyeket nyugalomban levőnek látnak. Kémiai, biológiai, földrajzi ismereteik alapján belátják, hogy a testek nyugalmi helyzete csak viszonylagos. A fizikatanításban végeredményben el kell érniük, hogy a tanuló a mozgáson ne csupán mechanikai mozgásformát, helyváltoztatást értsen, mert ekkor alapjaiban torzult el kialakuló világszemlélete. Érdemes elgondolkozni a — két évvel korábbi — OPI-felmérés egyik kérdésén. A kérdés így hangzott: „Az anyag mozgásához 1. külső erő, 2. belső erő, 3. erőhatás nem szükséges.” A megfelelő számozású rész aláhúzendő. Az egyik osztály tanulói közül 81% a „külső erő”-t, 12% a „belső erő”-t s csak a maradék 7% húzta alá az „erőhatás nem” szavakat. Ennek a tanúsága az, hogy a tanulóknak csak a mechanikus mozgás fogalma alakult ki, s világszemléletük a primitív mechanikus materializmus irányába torzult el.

### *Egyenes vonalú egyenletesen változó mozgás*

A fejezet tanulása közben a tanuló foglalkozik a zérus kezdősebességű, majd a nem zérus kezdősebességű, egyenes vonalú egyenletesen változó mozgással. Az ezekre vonatkozó összefüggések kusza szövevényében nehéz számára az eligazodás. Megkönnyíthetjük a tanuló helyzetét, ha itt is az általános és a speciális kapcsolatában mutatjuk meg a mozgásokat.

(Az  $s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$  és a  $v = v_0 + at$  az általánosabb, ami speciális esetben  $s = v_0 t$  vagy  $s = \frac{at^2}{2}$ , illetve  $v = v_0$  vagy  $v = at$  formában alakul.)

Ugyanezen fejezeten belül tárgyalja a tankönyv a hajításokat is. Ha itt nem a tanuló logikai és értelmi képességeire hatunk, akkor csak újabb képlethalmazt lát. Ezekbe még be tud helyettesíteni azon az órán, amelyen a hajításokat tárgyalják, később már képtelen kiválasztani a megfelelőt. A tanulónak meg kell értenie, hogy a hajítások (csak a függőleges és vízszintes hajítás középiskolai anyag) is egyenes vonalú egyenletes és egyenes vonalú egyenletesen változó mozgások összevetésével írhatók le. Célszerű az egész témát vektoriális alapon tanítani. Így bármikor felírja a tanuló akármelyik mozgás útját és sebességét, hiszen pl. a függőleges, felfelé hajítás esetén a sebesség a  $v_0$  vektor és az ellentétes értelmű  $gt$  vektor eredőjeként adódik:  $v = v_0 - gt$ .

Ezzel a tárgyalásmóddal felújíthatjuk a tanuló régebbi ismereteit (szervezett ismétlés), megláttatjuk a régebben talán kissé száraznak tűnt vektor-(erő-)összegezés egyik gyakorlati alkalmazását és nem utolsósorban a mozgások összetevésében megmutatjuk a közöset, a lényegit.

A tervszerű értelmi nevelés érdekében már most meg kell különböztetni a tanulónak a törvényt és a definíciót. Nem a törvények filozófiai meghatározását kell a tanulónak tudnia, hanem az adott összefüggések közül fel kell ismernie a definíciót és a törvényt. (Csak így tudjuk ezeket érdemben alkalmaz-



ni.) A „törvény” szót a tankönyv is használja, pl. a négyzetes úttörvénnyel kapcsolatban. Az egyik felmérés alkalmával a megadott összefüggések közül a tanulók (fizika tagozatos III. osztály) csak találgatták a definíciókat, mintsem felismerték. Már most meg lehet mutatni, hogy a sebesség-, a gyorsulásdefiníció ember alkotta, s lehetne e fogalmakat a reciprokkal is definiálni. Ugyanakkor a négyzetes úttörvény vagy a tehetetlenség törvénye akkor is létezik, ha az ember azt nem ismerte még fel. A törvények objektivitásáról itt még nem lehet beszélni a tanuló életkori sajátosságai miatt, de az embertől való függetlenségének alap gondolatát ki kell alakítani, amit a magasabb osztályokban tudatosítani lehet.

Az egyenletesen változó mozgások vizsgálatakor ismét lehet érzékelteni a mennyiségi és minőségi változások kapcsolatát.

Például ha az egyenes vonalú egyenletesen változó mozgás gyorsulását csökkentjük (mennyiségi változás) amikor az zérus lesz, a mozgás átcsap egyenes vonalú egyenletes mozgásba. További példa a függőlegesen felfelé hajított test. Ez egyenletesen lassuló mozgást végez a feldobáskor, sebessége csökken, majd értéke 0 lesz, a mozgás átcsap egyenletesen gyorsulóba, a szabadesésbe. Amennyiben lehet, mindenkor rá kell mutatni arra a pontra, ahol bekövetkezik a minőségi változás. A mérték fogalmáról még felesleges beszélni, de a konkrét példákkal jól elősegíthetjük későbbi megértését.

A fizikatörténetet is fel kell használni világnézeteti nevelésünk érdekében. Bemutatható a fizika történetében is a haladó és visszahúzó, reakciós tendenciák harca. Tanításunk során ez Galilei esetében csak az inkvizícióra szorítkozik. Ez így túlságosan sablonos, és nem érzük el a kívánt célt. Rá kell mutatni, hogy Galilei a szabadesés törvényének felfedezésekor kerül szembe először a hivatalos — Arisztotelész tekintélyére támaszkodó — felfogással, és ennek következtében még a tanári katedráját is elveszti. A változatlanságot hirdető egyházi politika nyilván ellenséget látott a mozgástörvényt felfedező tudós személyében, s reakciós uralma érdekében hatalmi és gazdasági úton is közbelépett.

A tankönyv e fejezetben foglalkozik a dinamikával. Vizsgálja, hogy mitől függ a testek mozgásállapotának megváltozása, vagyis mi a mozgásállapot-változás oka. Meg kell mondani a tanulóknak az okot (erőhatás) és az okozatot (mozgásállapot-változás). Ezzel lerakjuk az egyetemes oksági törvény alapjait. Nagyon fontos rámutatni, hogy a jelenségek okának vizsgálatakor derítse ki a tanuló, hogy az ok is anyagi test és az okozat is. Így elejét vehetjük a csodákra és babonákra hivatkozó téves hiedelmeknek.

Ha a tanulóban a tehetetlenség törvényénél kellőképpen kialakítjuk az ok-okozati összefüggés gondolatait, akkor már eleve keresi az egyenes vonalú egyenletesen változó mozgás okait. Látja a testre ható erő nem zérus voltát, amelynek eredménye a test mozgásállapot-változása, a test gyorsulása. Így, az ok-okozati reláció alapján, lehet eljutni a dinamika alaptörvényéig.

A mozgásmennyiség megmaradásának tanítását is fel lehet használni a honvédelmi nevelés érdekében. A lőfegyverek, rakéták elvi működésének ismerete elengedhetetlen része a középiskolai nevelésnek, mivel a korszerű harci eszköz működésének tudományos ismerete kezelési biztonságot is eredményez.

### *Munka és energia*

Az energiát a testek munkavégző képességével definiáljuk. A tanulók könnyen felismerik, hogy ha a testen munkát végzünk; felemeljük vagy mozgásba hozzuk, akkor bizonyos feltételek teljesülése esetén a test is képes munkát vé-



gezni. Ezek alapján a tanulók belátják, hogy az energia mindig a test tulajdonsága. Következésképpen az energia elválaszthatatlan az anyagtól, és így maga is anyagi természetű. Ez a materialista felfogás a mechanikai energiákra kézzelfoghatóan adódik, hiszen a tömegnek, az anyagnak érzékelhetően van energiája. Az energia nagyságának kiszámítására szolgáló képletekben ( $W = mgh$ ,  $W = \frac{mv^2}{2}$ ) is materiális tényezők (tömeg, távolság, sebesség) szerepelnek. A világnézetű nevelés folyamatossága, távlati perspektívája miatt erre az anyagi jellegre fel kell hívni a tanulók figyelmét.

Az általános iskolából érkező tanulók az energiamegmaradás törvényét rendszerint abban a vulgáris megfogalmazásban szokták elmondani, hogy az energia nem teremthető és meg sem semmisíthető. A fizikatanár feladata a második osztályban, hogy olyan pontos megfogalmazását alakítsa ki a tanulóknak e jelentős törvénynek (természetesen a mechanikai energiákra vonatkozóan), amely alapul szolgálhat a többi energiafajtákra való kiterjesztésre is a következő években.

E gondolatok a második osztályban még nem vihetők végig az életkori sajátosságok miatt, de a mechanikai energiamegmaradás tételének alapos elsajátításával megvethetjük a negyedik osztályban fizikaórán vagy világnézeti órán levonható filozófiai tétel alapjait.

Már korábban volt szó a törvény és definíció megkülönböztetéséről. A törvényekkel kapcsolatban rámutathatunk, hogy a törvények érvényességének bizonyos határai vannak. Például az erőátviteli eszközökre kapott törvények érvényesek, ha a súrlódást nem vesszük figyelembe, de más törvény érvényes, ha a súrlódás már nem hanyagolható el. Kiválóan igazolhatjuk mérési gyakorlatokon, ahol a súrlódást változtatva látható lesz a változás. Itt fel lehet hívni a tanuló figyelmét, hogy nem a törvényt változtattuk, hanem olyan körülményeket hoztunk létre, amelyben a már megváltozott helyzetre érvényes törvény vonatkozik.

Ezek a nagyobb egységenként kiragadott gondolatok azt célozták, hogy a tanári tervezés tudatosabb legyen a tanmeneti nevelési célok megjelölésében, s ezen túlmenően a követelmény megvalósítása is célratörő és hatékony legyen.

*Dr. Sas Gábor*  
középiskolai szakfelügyelő  
Pécs



## Két versenyfeladat megoldásának tanulságai

A fizika szakkörökön, a kiemelkedőbb tanulókkal való külön foglalkozásokon, sőt esetenként még a tanítási órákon is igen jó hatásfokkal alkalmazhatók a fizikai szaktárgyi versenyekről megjelent tájékoztató közlemények [1], [2], [3]. Az ott leírt kérdések, feladatok feldolgozása közben a tanulók ismereteiben, illetve ismereteik alkalmazásában hiányzó láncszemekre bukkanhatunk. Az alábbiakban az így felmerült problémát és annak megoldását kívánjuk bemutatni.

### I. A problémát felidéző kérdés:

„Mikor keletkezik több hő ugyanannyi idő alatt: ha két azonos méretezésű főzőlapot sorosan kapcsolunk, vagy ha csak egyet működtetünk hálózati feszültségről?” [4]

Tanítási órán derült ki, hogy míg a tanulók az alábbi összefüggéseket egymástól elválasztva világosan látták, együttes alkalmazásuk már problémát okozott. Melyek ezek az összefüggések?

a) Az ellenállás és az áramerősség egymással fordítottan arányos.

b) Az áramkörnek abban a részében fejlődik több hő, amelyikben nagyobb az ellenállás.

c) Nagyobb áramerősség hatására magasabb hőmérsékletű a huzal.

A tanulók a három megállapítás között „ellentmondást” fedeztek fel (a nagyobb ellenállás és a nagyobb áramerősség szerintük egymást kizáró tényezők, s nem gondoltak a feszültségre). Ennek az is oka — tapasztalatunk szerint —, hogy nem hangsúlyozzuk ezekben az összefüggésekben az „állandó mennyiséget”.

a) ... ha a feszültség állandó:

b) ... ha az áramerősség minden részben ugyanakkora;

c) ... ha ugyanabban (ugyanakkora ellenállású) huzalban folyik az erősebb áram.

Az alábbiakban ismertetjük, hogyan alkalmaztuk a tanulók meglevő ismereteit, hogyan mutattuk meg, hogy érvényesek a tanult összefüggések.

1. A 8. osztályos tankönyv 81. oldalán található kapcsolási rajzot újra értelmeztük az alábbi módosítás szerint:

*Fogyasztók soros kapcsolása*: a fogyasztóként alkalmazott króm-nikkel, vas- és rézvezetők hosszúsága, keresztmetszete egyenlő, fajlagos ellenállásuk és így ellenállásuk is különböző.

$$h\sigma_1 > h\sigma_2 > h\sigma_3$$

$$U_1 > U_2 > U_3$$

$$R_1 > R_2 > R_3$$

$$I_1 = I_2 = I_3$$

A jelölések sorrendje:

- huzalok megnevezése,
- fajlagos ellenállásaik összehasonlítása,
- az áramerősség egyenlősége,
- a feszültségek és
- az egyenlő időtartam alatt keletkező hőmennyiségek nagyságrendjének összehasonlítása.

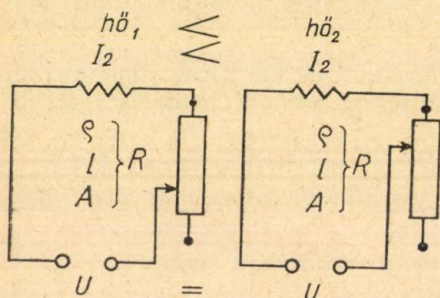


**Megállapítás:** Az elágazás nélküli áramkörnek abban a részében fejlődik több hő, ahol, nagyobb az ellenállás.

Következésképpen:

- mivel az áramerősség az áramkör minden pontján egyenlő,
- a nagyobb ellenállású szakaszra nagyobb feszültség jut, így
- egyenlő áramerősség esetén abban a szakaszban keletkezik több hő, amelyben nagyobb a feszültség.

2. Újból értelmeztük a 8. osztályos tankönyv 83. oldalán levő kapcsolási rajzot is az alábbi módosítással:



Az áramerősség változtatása csúszóellenállással: a vezetők anyaga, hosszúsága, keresztmetszete és így ellenállása is egyenlő.

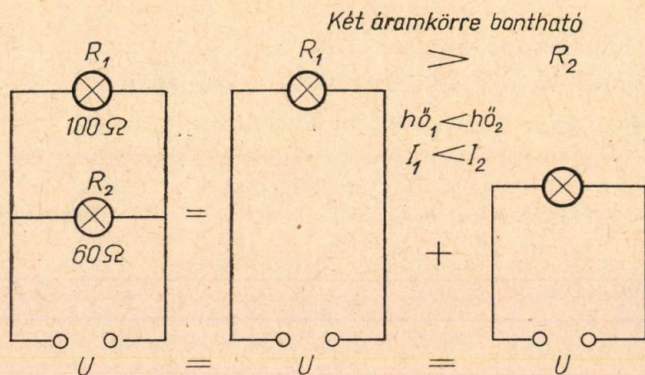
A jelölések sorrendje:

- a vezetők anyaga, hosszúsága, keresztmetszete, így ellenállása, továbbá
- az áramforrások feszültsége mindkét esetben egyenlő;
- nagyságrendi összehasonlítás az áramerősségeknél;
- nagyságrendi összehasonlítás az egyenlő időtartam alatt keletkező hőmennyiségeknél.

**Megállapítás:** Nagyobb áramerősség hatására, ugyanakkora ellenállású fogyasztókon, több hő keletkezik. Egyidejűleg megállapítottuk, hogy a második ábra esetében a csúszóellenállásból kisebb ellenállású rész van az áramkörbe bekapcsolva, így az izzítandó huzalra jutó feszültség is nagyobb, mint az első esetben. (Ohm törvénye szerint!)

3. Mitől függ a keletkező hő mennyisége párhuzamosan kapcsolt fogyasztók esetében? Az értelmezéshez az alábbi kapcsolási rajzot használtuk fel:

A párhuzamosan kapcsolt fogyasztókban keletkező hő:



A jelölések sorrendje:

- a feszültségek egyenlők,
- nagyságrendi összehasonlítás az ellenállásoknál,
- nagyságrendi összehasonlítás az áramerősségeknél,
- nagyságrendi összehasonlítás az egyenlő időtartam alatt keletkező hőmennyiségeknél.

**Megállapítás:** A párhuzamosan kapcsolt fogyasztók közül a kisebb ellenállásún keletkezik több hő, mert — egyenlő feszültség esetén — azon halad át nagyobb erősségű áram. Érvényes azonban az előbbi megállapítás is (az áramkör nagyobb ellenállású részein keletkezik több hő), mert pl. az  $R_2$  fogyasztó áramkörén belül a viszonylag nagy ellenállású  $R_2$  fogyasztóban több hő keletkezik, mint a hozzá tartozó — viszonylag kis ellenállású — vezetőben.



Az összefüggések fentiek szerinti elmélyítése alapján a tanulók többsége a felvetett kérdésre helyes választ adott, jól indokolt.

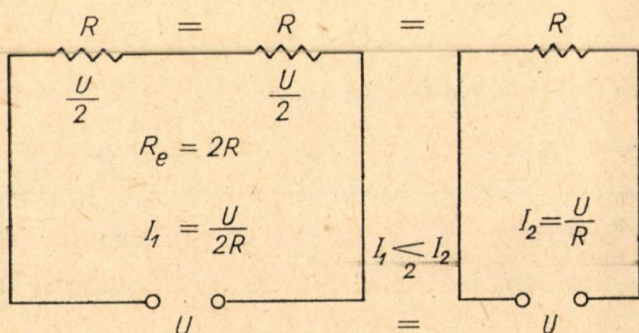
Felismerték: ha két azonos méretezésű főzőlapot

a) sorosan kapcsolunk,

b) csak egyet működtetünk

hálózati feszültségről, akkor ugyanannyi idő alatt az a) esetben keletkezik kevesebb hő, tekintve, hogy egy-egy főzőlapra csak  $\frac{220 \text{ V}}{2} = 110 \text{ V}$  jut, továbbá az áramerősség is a felére csökken, mert gyakorlatilag az áramkör ellenállása kétszerese a b) esetben konstans ellenállásnak.

Amennyiben a feladatot a III. témakör feldolgozása után beszéljük meg, közösen állapítjuk meg, hogy az a) esetben egy-egy főzőlap teljesítménye negyedére csökken. A sorosan kapcsolt két azonos méretezésű főzőlap összteljesítménye, valamint az egyenlő idő alatt keletkező hő mennyisége így felényi lesz, mintha csak az egyiket működtetjük. Rajzban:



$$P = \frac{U}{2} \cdot \frac{I_2}{2} = \frac{U \cdot I_2}{4}$$

$$P = U \cdot I_2$$

$$P_1 = P_1$$

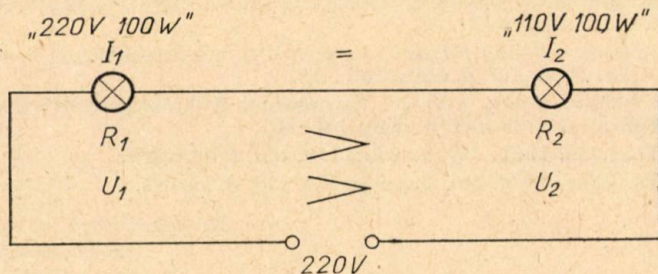
$$<$$

$$P_2$$

$$2P_1 < P_2$$

II. Ilyen előzmények után a tanulók igen jól bekapcsolódtak az alábbi kérdés indoklásába:

„Két izzó felirata: „220 V 100 W” és „110 V 100 W”. A két izzót sorosan kötjük 220 V feszültségre. Egyenlő-e a teljesítményük ebben a kapcsolásban? Egyenlő teljesítménnyel fognak-e világítani? Válaszodat indokold!” [5]





A jelölés (indokolás) sorrendje :

- a két izzó névleges teljesítménye egyenlő,
- a nagyobb névleges feszültséghez — egyenlő teljesítmény esetén — kisebb áramerősség, következésképpen nagyobb ellenállás tartozik,
- a két izzót sorba kapcsolva az áramerősség mindkét izzón egyenlő.

Megállapítás : A „220 V 100 W”-os izzó teljesítménye nagyobb, mert ellenállása, így a reá jutó feszültségérték is nagyobb, a teljesítményt pedig egyenlő áramerősség esetén a feszültség határozza meg. „Melléktermékként” az ellenállások arányának (2 : 1) megállapításával érdemes kiszámítani a feszültségértékeket, ellenállásokat, az eredő ellenállást, áramerősséget, a kapcsolási rajz szerinti tényleges teljesítményt is. Pl. így :

A két izzó összehasonlítása a feltüntetett adatok szerint :  $P = U \cdot I$

„220 V 100 W”-os izzó      „110 V 100 W”-os izzó

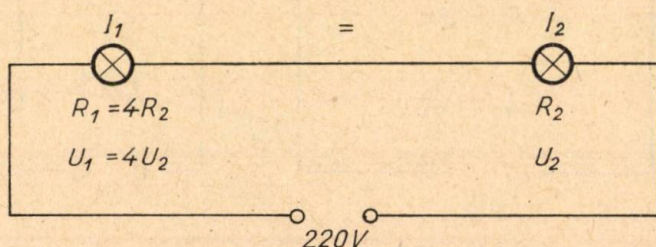
$$P_1 = P_2$$

$$U_1 > U_2$$

$$I_1 < I_2$$

$$R_1 > R_2$$

A két izzó sorba kapcsolása 220 V feszültségre :



$$R_e = 4 R_2 + R_2 = 5 R_2$$

$$U_1 = 4 U_2 = 4 \cdot 44 \text{ V} = 176 \text{ V stb.}$$

$$U_2 = \frac{220 \text{ V}}{5} = 44 \text{ V}$$

Reméljük, az említett két kérdés feldolgozása is mutatja, hogy a tanulók ismereteinek elmélyítésére, az összefüggések megláttatására sokféle lehetőség van. Érdemes vele élni.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Gál Mária : Általános iskolai fizika szaktárgyi versenyek Győrött. A Fizika Tanítása, 1967. évf. 2. szám 42. old.
2. Dr. Bayer István—Bellay László : Az országos fizika szaktárgyi versenyről. A Fizika Tanítása, 1968. évf. 6. szám 163. old.
3. Dr. Bayer István—Bellay László : Az országos fizika szaktárgyi versenyről 1969. A Fizika Tanítása, 1969. évf. 6. szám 166. old.
4. A Fizika Tanítása, 1969. évf. 6. szám 170. old. 6/b kérdés.
5. A Fizika Tanítása, 1968. évf. 6. szám 171. old. 9. kérdés.

Miskolczi Józsefné és Szántó Lajos  
szakvezető tanárok  
Szeged



## Szöveget bezáró hatásvonalú síkbeli erők összetevésének tanítása

A gimnáziumok II. osztályában új tankönyv alapján tanítjuk a fizikát. Az eddig szerzett tapasztalatok azt bizonyítják, hogy az új tankönyv új módszerek kidolgozását teszi szükségessé. Észrevehettük, hogy az új anyag feldolgozása során elsősorban az önálló tanulói munka kerül előtérbe, amelynek megtervezése, kivitelezése az eddigieknél fokozottabb mértékű tanári munkát igényel. Köztudott dolog, hogy az anyag önálló tanulói munkával való feldolgozásának egyik módja a tanulói kísérletezés. A Fizika Tanítása hasábjain többször olvashattuk, hogy főleg az általános iskolákban folynak ilyen irányú kísérletezések, és a kartársak leírják, hogy ezeket a tanulók igénylik, lelkesedéssel készülnek rájuk, és nagyobb élményt, nagyobb eredményt jelentenek számukra, mint a legjobban sikerült „normál” fizikaórák. Kétségtelen, hogy a tanulói kísérletezés előtérbe helyezését a pusztán demonstrációs kísérletekkel való fizikaoktatás hiányosságai indokolják. Ezeket ismerjük és ismerjük az önálló tanulói kísérletezés ismeretszerző és nevelési hatékonyságát. Mindezek mellett középiskolai fokon csak olyan szerkezetű tanulókísérletező órát célszerű megtervezni, amelyen a tanár irányító kérdései alapján dolgozzák fel a tanulók az anyagot, tehát nem teljesen önállóan, például feladatlap alapján. Továbbá olyan tanítási egységeket dolgoztassunk fel, amelyek a tanulóktól kvantitatív kísérletezést igényelnek, mert ezek végrehajtása során tudatosan bennük az a tény, hogy a jelenségekben részt vevő fizikai mennyiségek között van összefüggés és ez feltárható, sőt matematikai alakban rögzíthető. Szerzett ismereteiket ezek a kísérletek töltik meg igazán fizikai tartalommal, teszik szilárdná és alkalmazhatóvá.

Az új II. osztályos gimnáziumi fizikatankönyv az anyag feldolgozása során — általában a tanulók mindennapi ismereteiből kiindulva — a felmerülő probléma kvantitatív vizsgálatát mérőkísérlettel végzi, a mérési adatokat grafikusán dolgozza fel, hogy a feltárt törvény matematikai megfogalmazása könnyebbé váljon. Ezek kapcsán, megtartva a tankönyv gondolatmenetét, számos helyen alkalom nyílik tanulói kísérletezésre.

Milyen szerkezetű legyen a középiskola II. osztályában egy tanulókísérleti óra? A tapasztalatok azt bizonyítják, hogy ebben az osztályban, ahol a tanulók nem rendelkeznek komolyabb kísérletezési tapasztalatokkal, úgy tervezzük meg az órát, hogy a tankönyv által felvetett problémákat, amelyeket kísérlettel szemléltetünk, közösen megbeszéljük, és megoldásukat — a tanár irányító kérdései alapján — a tanulók már önállóan készítik el. Írásom célja, hogy egy ilyen szerkezetű órát mutassak be a szöveget bezáró hatásvonalú síkbeli erők összetevésére.

Az óra elején közösen átismételjük az alkalmazásra kerülő, régebben tanult ismereteket. Ilyenek lehetnek például: milyen erőösszetevési módokat ismerünk, mikor egyenlő két erő stb.

A tanulókkal elolvastatjuk a tankönyv 48. oldalán az első bekezdést. A kérdés megoldása céljából szemléltetünk: két tanuló fonalakba akasztott dinamométer közbeiktatásával felemel egy testet. Mekkora erővel emel az egyik, illetve a másik tanuló? (Mérés dinamométerrel:  $F_1 = \dots$  kp,  $F_2 = \dots$  kp.) Jellemezzük a két tanuló izomerejét. (Közös támadáspontú, szöveget bezáró két síkbeli erő.) Fel tudja-e emelni ugyanazt a testet egy tanuló? Evégett egy tanulóval emeltetjük fel ugyanazt a testet, és méretjük emelőerejét. ( $F = \dots$



kp.) Megállapítjuk, hogy az első két tanuló izomerejének együttes hatása ugyanakkora, mint a harmadik tanulóé, így a szöget bezáró, közös támadáspontú két erő helyettesíthető egy erővel, az ún. eredő erővel. (A testet mindig ugyanolyan magasságra emeltesük fel.) Jellemezzük az eredő erőt! (Az összetevőkkel közös támadáspontú, hatásvonalának iránya az összetevők hatásvonalai közé esik, nagysága nem egyenlő ezek algebrai összegével,  $F_1 + F_2$  nagyobb mint  $F$ .) Meg lehet-e határozni minden esetben ezen az úton két szöget bezáró síkbeli erő eredőjét?

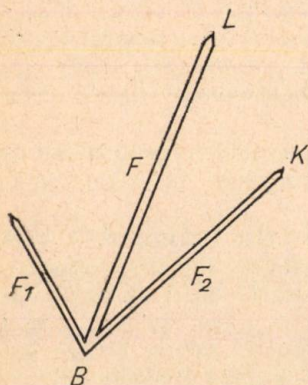
Falba vagy asztalba erősített kampóba két fonalat rögzítünk, és ezek segítségével hasonlítunk az asztalra. Mérjük ezeket az erőket. Most, mivel a két erő együttes hatása nem „látszik”, tegyük fel a kérdést: Hogyan mérnéd meg a két erő eredőjét? Milyen a hatásvonala, hol a támadáspontja? Az első kísérlet eredményeire támaszkodva mit lehet mondani az eredő erő támadáspontjáról, hatásvonaláról? Meg tudod-e állapítani az eredő erő hatásvonalának pontos helyét? És nagyságát? (Nem.) Hogyan lehet meghatározni ilyen esetekben az eredő erőt? Milyen adatokra támaszkodhatunk? (Összetevők nagysága, hatásvonalai által bezárt szög.)

*Feladat:* Adott a két erő nagysága, a hatásvonalai által bezárt szög, mekkora az eredő erő nagysága és milyen a hatásvonalak iránya?

A feladat önálló megoldása céljából a tanulócsoporthoz a számukra kijelölt tanuló kísérleti asztalokhoz vonulnak. Osztálylétszám 30, tanulócsoporthoz száma 5.

Egy-egy tanuló kísérleti asztalon az alábbi kísérleti felszerelések találhatók: 1 db falemezből készített, állványra szerelhető tábla, 1 db rugó, akasztható súlysorozat, 1 db olló (a mért erőket ábrázoló, nyíllal ellátott papírcsíkok kivágására), rajzszögek, kréta, kampóval ellátott háromágú, erős cérna, 1 db megfelelő méréshatárú dinamométer.

Megbeszéljük a tankönyv 49. oldalán levő felső ábrán vázolt kísérletet. Mi a súlyok szerepe? Mit ad meg a két hosszabb fonalág iránya? Mit jelképez a  $B$  pont? Hova van rögzítve az  $R$  rugó két vége? ( $A$  és  $B$ .) *Feladat:* Állítsd össze az ábra alapján a kísérletet! Mi történt az  $R$  rugóval? Minek a következménye az  $R$  rugó megnyúlása és bizonyos irányú beállása? Mit rögzít tehát az  $R$  rugó megnyúlt és elfordult helyzetében? Hozható-e ilyen helyzetbe az  $R$  rugó egy erővel? Hogyan? (Bejelölik a tanulók az  $AB$  irányt és mérik  $F$ -et.) Ismét megállapítjuk, hogy az  $F_1$  és  $F_2$  egyetlen erővel, az eredő erővel helyettesíthető ( $F$ ), amelynek hatásvonala és nagysága most már ismert.  $F_1 = \dots$  kp,  $F_2 = \dots$  kp,  $F = \dots$  kp.



1. ábra

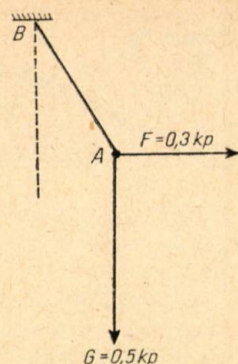
Ezeket az erőket ábrázoló papírcsíkokat, megfelelő lépték alapján, ollóval kivágják, és kezdőpontjait a  $B$  pontba rögzítve megfelelő értelemben felűzik.

A rajztáblán ezek után az 1. ábrán látható kép alakul ki. Az ábra paralelogrammává egészíthető ki. (Kréttával kiegészítik.) Hogyan szerkeszthető meg az ábra alapján két szöget bezáró, közös támadáspontú síkbeli erő eredője? (Paralelogramma-módszerrel.) Matematikai ismereteid alapján hogyan nevezted azokat a mennyiségeket, amelyeket ilyen alapon összegeztél? Vektornak tekinthető-e az erő? Hogyan szerkesztenéd meg több (például 3) erő eredőjét? (Füzetedbe vázold!) Vedd le az  $F_1$  vektort, és



illeszd kezdőpontját K-ba úgy, hogy előbbi helyzetével párhuzamosan maradjon! Hova esik a végpontja? Ennek alapján még hogyan lehetne megszerkeszteni a két erő eredőjét? (Háromszögmódszer.) Hogyan határoznád meg két, nem közös támadáspontú erő eredőjét? (Füzetedbe vázold!)

**Példa:** Egy felfüggesztett,  $0,5\text{ kp}$  súlyú test zsinórját vízszintes irányban  $0,3\text{ kp}$  erővel húzunk (2. ábra). Állítsd össze a feladatlapon található ábra alapján a feladatot szemléltető kísérletet! Mit kérdeznél? (Minden kísérleti asztalon feladatlap található, mellékelve a feladatot szemléltető ábra, valamint a szükséges kísérleti eszközök.)



2. ábra

A tanulók zöme azonnal rájön, hogy legkézenfekvőbb azt kérdezni, hogy mekkora erő hat a B horogra. Hol a támadáspontja? Milyen irányú a hatásvonala? (Megjelölik.) Milyen jellemzőjét nem ismered még az erőnek? Hogyan lehet meghatározni a nagyságát? A tanulók — visszagondolva az előbbieken végzett kísérletekre — rájönnek, hogy a B pontra ható erő nagysága megegyezik az  $F_1$  és  $G$  eredőjének nagyságával. Füzetükbe megszerkesztik  $F_1$  és  $G$  eredőjét, amelynek támadáspontja A, és hatásvonalának meghosszabbításán kijelölik a B pontot, és ide mérik az  $F$  erőt. Hogyan ellenőriznéd szerkesztésed helyességét? Változtasd az  $F_1$  erő nagyságát! Mi történik? Ennek alapján mit kérdeznél még? (Házi feladat.)

Hogyan ellenőrizzük az így feldolgozott anyagot a következő órán?

Az új tankönyvek megjelenése nyomán új módszerek alakulnak ki az eredményesség érdekében. Ezzel párhuzamosan változnia kell az ellenőrzés formájának és tartalmának egyaránt. Anélkül, hogy általános elveket hangoztatnék, bemutatom az előbbieken vázolt tanítási egység egyik lehetséges és kivitelezhető ellenőrzési formáját.

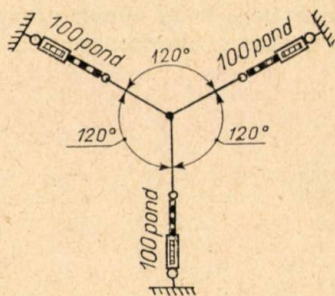
Négy tanuló feladatlapot kap, és a megfelelő tanulókísérleti asztalhoz vonul. A feladat megoldásának ideje maximum 20 perc.

### 1. feladatlap

Állítsd össze azt a kísérleti berendezést, amellyel igazoltuk, hogy két közös támadáspontú szöget bezáró síkbeli erő eredőjét paralelogramma-módszerrel határoztuk meg! Végezz méréseket, és eredményedet a füzetedbe rögzítsd!

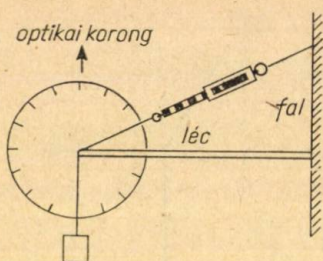
### 2. feladatlap

Vizsgáld meg a tanulókísérleti asztalon látható kísérleti berendezést! Füzetedben szerkesztéssel határozd meg, hogy mekkora a 0 pontra ható erők eredője? (3. ábra)

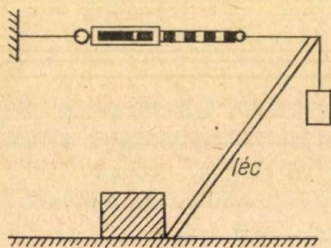


3. ábra

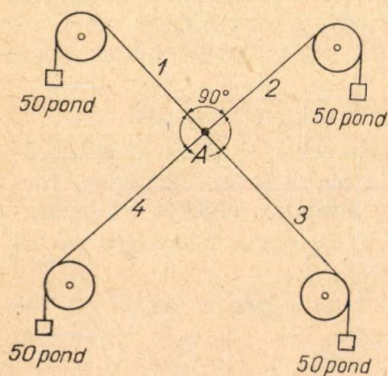




4. ábra



5. ábra



6. ábra

### 3. feladatlap

Vizsgáld meg a tanulókísérleti asztalon látható kísérleti berendezést! Mit kérdeznél? (Tedd ujjadat a lécz és a fal közé! Mit érzel? (Hogyan tudnád méréssel megállapítani, mekkora erővel hat a lécz a falra? (4. ábra.)

### 4. feladatlap

Az ábra alapján állítsd össze a kísérleti berendezést! Mit kérdeznél? Eredményedet számítás-sal határozd meg! Hogyan ellenőriznéd méréssel eredményeket? (5. ábra.)

Mi történik ezen idő alatt az osztállyal?

Megbeszéljük, kiértékeljük a házi feladatot, és utána közös feladatot adunk: Figyeld meg a tanári asztalon látható kísérleti elrendezést! (6. ábra.) Mekkora erő hat a fonalak csomópontjára? Készíts a füzetedbe vázlatot, és jelöld a fonalerőket a támadáspont, hatásvonal, értelem és nagyság figyelembevételével! Az egyik tanulóoszlop számítás-sal, a másik szerkesztéssel oldja meg a feladatot. Szüntessük meg a 4-es fonalerőt azzal, hogy elégetjük a fonalat. Mi történik? Mekkora a 4-es fonalerő megszüntetésének pillanatában az A pontra ható erők eredője? Az A pont elmozdult, és bizonyos helyen újra megállt. Mekkora most az A pontra ható erők eredője? Változott-e közben az 1—2—3-as fonalerő nagysága? Milyen jellemzői változtak? Miért a 2-es fonalerő irányába mozgott el az A pont? Ezen példa kapcsán eljuthatunk „A szöget bezáró hatásvonalú síkbeli erők egyensúlya” c. fejezet tárgyalásához. Ez alatt a négy tanuló is befejezi munkáját.

Bizonyára vannak középiskolák, ahol a jól felszerelt szertár és a jobb gyermekanyag lehetővé teszi, hogy korszerűbb tanulókísérleti órákat és ellenőrzést valósítsanak meg. Írásommal éppen a vidéki iskolákban tanító, kezdetleges szertárral rendelkező kartársaknak próbáltam segítséget nyújtani abban a reményben, hogy ennek nyomán még korszerűbb tanulókísérletek jelennek meg a tanítás gyakorlatából.

Kurcsics László  
gimnáziumi tanár  
Csorna, Hunyadi János Gimnázium



## Elektromos kapcsolótábla tanulói kísérletekhez

Az eszköz egyszerű áramkörök bemutatására, valamint kapcsoló (vezérlő) áramkörök és logikai áramkörök szemléltető oktatására készült, különös tekintettel a 8. osztályos frontális tanulókísérletekre és fizikai gyakorlatokra.

A kapcsolótáblát elsősorban a szakköri munkában használhatjuk, mert a sokféle és nagyszámú (13 db) kapcsoló, a hozzá készített tematikával már túlmegegy az általános iskolában elvégezhető anyagon. Viszont a közeljövőben, amikor számolni lehet 25—30-as létszámú osztályokkal vagy esetleg egy matematika-fizika szakosított tantervű tanulócsoporthal, jól alkalmazhatjuk majd a tanórákon is, a bonyolultabb áramkörök szemléltetésére. A készülék használatával felkelthetjük tehetséges tanulóink érdeklődését az automatizálás és a kibernetika iránt. Ezt a célt szolgálja a készlethez összeállított tematika is.

A készülék egyszerű felépítésű, aránylag könnyen és olcsón előállítható, nem anyagigényes. Fő része egy  $28 \times 38$  cm<sup>2</sup>-es réteges lemezből álló tábla. A táblán 12 mező van. A méretük  $8,2$  cm  $\times$   $8,2$  cm. A mezőket elválasztó lécszélessége  $1$  cm  $\times$   $1$  cm. Így minden mező mintegy süllyesztve van. A süllyesztett mezőkbe rakják a tanulók a megfelelő méretű bakelit, műanyag vagy farost lapokra szerelt kapcsolási elemeket. (l. az ábra.) Az áramköri elemek a mezőbe helyezve nem mozdulnak el, akár fekvő, akár álló helyzetben van (pl. állványon) az eszköz. E beosztás következtében a tábla rendkívül sokoldalúan, és mindig a célnak megfelelően használható, variálható. Mindig csak annyi áramköri építőelemet helyezünk el rajta, amennyi szükséges.

A sakktáblaszerű mezőbeosztás szemléletes és a kapcsolási rajznak megfelelő elhelyezést tesz lehetővé. A tábla négy felső és négy alsó mezőjében egy-egy csatlakozó (szorító) csavart találunk. A négy felső csatlakozó a tábla hátoldalán futó vezetékekkel a telep pozitív sarkához, a négy alsó csatlakozó pedig negatív telep kivezetéshez kapcsolódik. Ily módon az áramellátás leg egyszerűbb módját is figyelembe vehetjük. A telep elhelyezhető akár a tábla egyik (pl. bal oldali) alsó mezőjében, vagy a hátsó oldalon egy erre a célra készített tartóban is. A kapcsolók, relék, izzók alaplapjait átlátszó és áttetsző, piros és fehér műanyag lapocskákból készítettem el. Így az eszköz esztétikailag vonzó és szép.

A kapcsolótábla a tanári táblára akasztható, az asztalon pedig fekvő helyzetben vagy kb.  $75^\circ$ -os szögben felállítva használható. Tartozékai a következők:

**Alapkészlet:** 1 db 4,5 V-os zsebtelep, 2 db zsebizzó foglalat, 1 db egyszerű kapcsoló, 2 db alternatív kapcsoló, 1 db miniatűr relé (3 V-os) 2 bontó és két záró érintkezővel, valamint 2 db egyszerű elágazás. Összekötő vezeték: kb. 4 db 5 cm-es, 4 db 8 cm-es, 2 db 10 cm-es és 2 db 20 cm-es,  $0,5$  mm<sup>2</sup> Ø litze huzalból, műanyag szigeteléssel, szabad végük pedig forrasztóónnal befuttatva. A (teljes) készlet további tartozékai a fentiekén kívül még: 3 db egyszerű kapcsoló, 2 db váltókapcsoló, 2 db Morse- (pillanat) kapcsoló, 2 db kettős váltó kapcsoló, 1 db áramirányváltó kapcsoló, 1 db relé, 2 db zsebizzó foglalat, 1 db kettős, 1 db hármas és 1 db négyes elágazás. Továbbá 4—4 db piros és fehér műanyaglapocska, a kettes számrendszer modellezésére ( $4$  cm  $\times$   $4$  cm-es méret). Végül 4, 6, 10, 20 és 30 cm-es bekötő vezetékek szükség szerint.

A kapcsolók kézi munkával készültek, valamennyi  $8$  cm  $\times$   $6$  cm  $\times$   $0,3$  cm méretű műanyag lapokon. Érintkezői használt zsebtelepek lemezeiből, szegecsekkel készültek. Csavaros csatlakozóik pedig különböző (főleg régi) típusú hálózati kapcsolók szorítócsavarjai. A kapcsolási elemek bekötése így valamivel hosszadalmasabb, mint a banándugós megoldás esetében, de sokkal olcsóbb



és kisebb helyet foglal el. És így a bekötés a valóságoshoz jobban hasonlít. Maguk a kapcsolók tehát teljesen nyitottak, de a célnak így éppen megfelelők, mert a kapcsolás folyamata látható, követhető, a kapcsoló állapota ellenőrizhető. Ez némely áramköröknél különösen előnyös.

Az áramkörökbe beiktatható a tanulókísérleti V—A mérő is. Az egész eszköz egyébként továbbfejleszthető néhány automatikai elem (pl. hőrelé, fotóellenállás stb.) felhasználásával. Az áramköri elemek kézi munkával való elkészítése igen munkaigényes, de megéri a fáradságot.

Az eszköz egyszerű. Használatához (különösen elemi áramkörök esetén) az órán folyó tanulói kísérletek során nem szükséges részletes útmutatást adni.

A szakkörök számára készült a részletes tematika, mely a kapcsolótáblával együtt egységet képez. Ez tartalmazza az építhető áramkörök leírását, azok vázlatos pedagógiai elemzését, valamint az áramkörök kapcsolási rajzait is. Helyszűke miatt azonban ennek részletes leírását most elhagytam.

A fényképen egy úgynevezett bináris félösszeadó áramkörét mutatom be, mely a leírt kapcsolótábla felhasználásával készült.

#### FORRÁSMUNKÁK ÉS A FOGLALKOZÁSOKHOZ FELHASZNÁLHATÓ IRODALOM:

Manfred Peschel: Kibernetika és automatizálás (Műszaki, 1968.)

G. Schubert: Kis digitális számológépek (Műszaki, 1964)

Kovács Mihály: Mikromat. Gyakorlati út a kibernetikához (Bp. 1967)

Manfred Peschel: Kibernetika és automatizálás (Műszaki, 1968.)

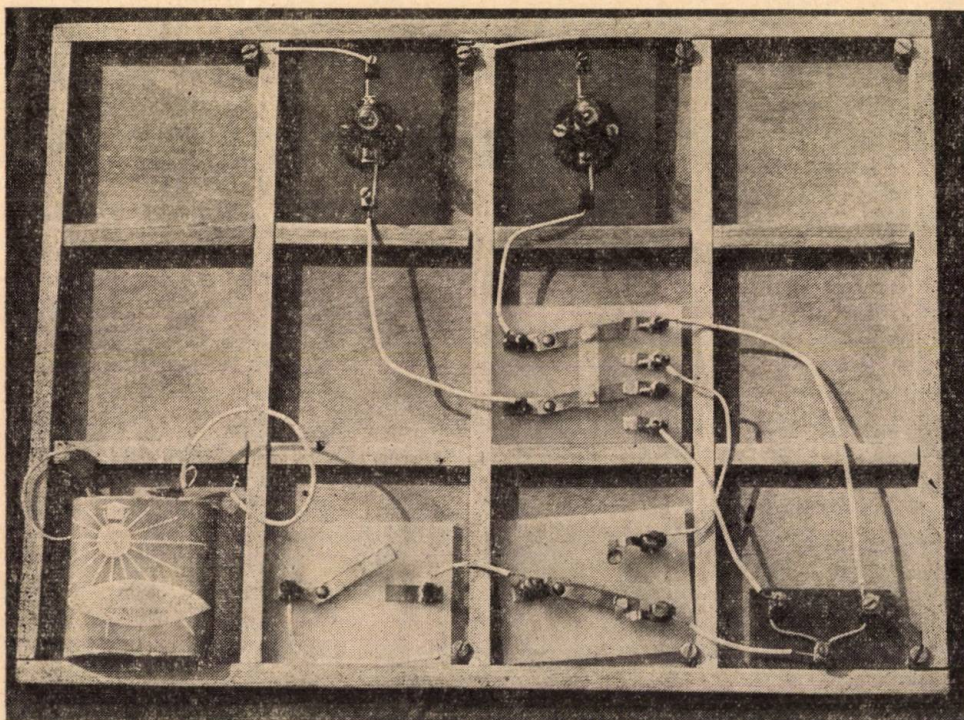
Ritchie: Kapcsoló áramkörök tervezése (Műszaki, 1962)

Németh Pál: Út a kibernetikához (Táncsics, 1964)

Kovács Mihály: Kibernetikai játékok és modellek (Táncsics, 1968)

Károlyi Sándor

ált. isk. tanár  
Kiskőrös





## Ötletsarok

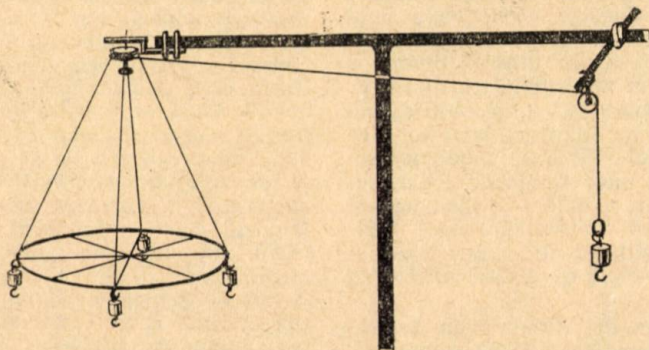
### Az egyenletes körmozgás szemléltetése.

— Az utóbbi tíz évben rohamos fejlődésnek indult a fizika demonstrációs és tanulói kísérleti eszközök fejlesztése.

Mindehhez jelentősen hozzájárult az a kezdeményezés, hogy évről évre megrendezik az országos fizika tanári ankétokat és vele együtt az eszközök kiállítását is. Szerintem nagyon szépen eléri kettős célját: egyrészt a legújabb eredményekről tájékoztatják a tanárokat a neves előadók, másrészt az újabb ötletes házi készítésű eszközök ismertetése nagy segítséget nyújt a gyakorló pedagógusoknak. Ezzel kimozdította a holtpontról, közkinccsé tette az addig csak saját iskolában, több esetben saját szertár részére készített eszközök ismertetését.

Mindezen nagy jelentőségű segítséghez szeretnék az alábbiakban leírt eszköz és kísérlet leírásával egy porszemnyit hozzájárulni.

A régebbi középiskolai fizikakönyvekben az egyenletes körmozgás szemléltetésére található kerékpárbroncsos kísérleti eszközről kívánok az alábbiakban írni.



Az ábra működésében mutatja az eszközt.

Amint látható, olyan alkatrészekből áll az eszköz, amelyek, a leggyengébben felszerelt szertárban is megtalálhatók. Egy kivétellel: ez a huzalkeret. Ennek elkészítése okozza a legnagyobb „problémát”, ha annak lehet nevezni.

Egy 2–3 mm átmérőjű acélhuzalból hegesztéssel vagy forrasztással készítjük

el a kb. 30 cm sugarú keretet. Majd cérnaszállal 4–8 részre osztjuk a középponti szöveget.

Az univerzális állvány keresztrúdjának egyik végére erősítjük huzallal az asztalra szerelhető csigát (függőleges tengellyel). A csiga hornyába elhelyezünk egy huzalhurkot, amelyhez kötjük a kb. 60 cm hosszú négyszál vékony huzalon (vagy cérnaszálon) függő keretet.

A keresztrúd másik végéhez erősítünk egy egyes csigát. Körülbelül 3 m hosszú cérnát tekerünk a keretet tartó csiga hornyába, és az egyik végét átfűzzük az egyes csigán. Az akasztós súlysorozatból 4 db-ot szimmetrikusan helyezünk el a keretre. Ezek mint tömegpontok s egyben jelzések szerepelnek!

A csigán átvett cérnára alkalmasan megválasztott súlyt (kb. 20 p-ot) akasztunk. Amely éppen kompenzálja az akadályozóerőket. A keret mellé helyezünk egy másik állványt, amely a jelzőrúd szerepét tölti be.

A vékony keret és rajta az akasztós súlyok hűen érzékeltek a tömegpontok körpályán való mozgását. A két méter-

nél magasabb állvány biztosítja a legtávolabb ülő tanuló részére is a pontos megfigyelés és mérés lehetőségét.

Már több éve ilyen eszközzel dolgozom, a tanulóim mindig nagyon élvezték a kísérleteket. Nagyon szépen megállapítható vele mind a kerületi, mind a szögsebesség.

Papp János  
középiskolai tanár  
Karcag



# Folyóirat-ismertetés

**A FÖLD ÉS ÉG** — a Tudományos Ismeretterjesztő Társulat kéthavonként megjelenő képes folyóirata — cikkei közérthető stílusban tájékoztatják az olvasókat a Földről és a kozmoszról, az aktuális csillagászati, űrhajózási és űrkutatási problémákról. Sok érdekességet tartalmaz a csillagászat jelenlegi állásáról, az űrkutatás korának egyre gyarapodó eseményeiről. A fiatalok érdeklődése igen nagy a legújabb eredmények iránt — ezt lépten-nyomon tapasztalhatjuk. Sokan vannak, akiket a csillagászati és űrkutatási kérdések — a szűkre szabott tananyagon túlmenően is — élénken foglalkoztatnak. A folyóirat cikkei hozzásegítenek az ez irányú ismeretek megszerzéséhez, kibővítik a tananyagot, megtanítanak a távcsőépítés tudományára, tájékoztatnak a kutatás számára megnyílt Világegyetemről stb.

Az 1969. évi 1. számban dr. Bitó János *A híradástechnikai mesterséges égitestek és jövőjük* címen számol be a hírközlő holdakról, azok pályáiról, az eddig felbocsátott holdak adatairól. Rámutat arra, hogy az elektronikus elemek gyors fejlesztése, a félvezetőtechnika előrehaladása, az integrált áramkörök megjelenése az aktív hírközlő holdak felé fordították a figyelmet. Hírközlő holdakkal már több érdekes hír- és képátvitel történt. Minden remény megvan arra, hogy a tenger alatti kábelek helyett mesterséges hold vagy mesterséges holdak rendszere fogja ellátni a jövőben az interkontinentális hírátvételt. — *A távcsőépítés iskolája V.* a távcsőtükör készítésével, geometriájával foglalkozik. Olyan eljárással ismerteti meg a szerző (dr. Kulín György), amelynek segítségével igen nagy finomság érhető el. A cikk ezután a tükör üveganyagával szemben fellépő követelményekről tájékoztat. — A csillagászati cikkek közül *A Venus radarképét* és *A Gemini-ikreket* említjük meg.

A 2. számban dr. Almár Iván *Segítő-társaink, a mesterséges holdak* címen azok alkalmazási lehetőségeinek távlatával foglalkozik. Szól a szputnyikokon alapuló megbízható időjárás-előrejelzésről, az új típusú megfigyelőholdokról, melyek feladata a földi erőforrások felmérése lesz. Ezenkívül térképezéshez, korallszigetek és zátonyok vizsgálatához is felhasználható lesz. A híradástechnikai holdak előnyeit a fejlődő országokban is jól hasznosíthatják, ahol a szétszórta élő analfabéta lakosságot szemléltető módon lehet az elemi ismeretekre tanítani. A feladatok fel-

mérésének még csak a kezdetén vagyunk! Az emberiség olyan új, hatalmas eszközt kapott segítségül, melynek kipróbálása még csak most van folyamatban. — Dr. Balázs Béla a Lowell-obszervatóriumban tett látogatásáról számol be, ismertetve az obszervatórium programját. — Vermes Miklós — külföldi lap hirdetése alapján — a Fraunhofer-vonalak magyarázatára alkalmas kísérletet ismerteti, mely az iskolában is elvégezhető a Kirchhoff-törvény szemléltetésére. — *Sikerekben gazdag négy hónap* címen ifj. Bartha Lajos az 1968. szeptember közepétől 1969. január közepéig terjedő időszak legfontosabb űrhajózási és űrkutatási kísérleteit ismerteti. — *A távcsőépítés iskolája VI.* a tükör csiszolásához szükséges anyagokat és felszereléseket, a csiszolómozdulatokat, az üvegkorong előkészítését, a csiszolást, a csiszolt felület fénypróbáját és a fényerő megválasztását ismerteti. — Schalk Gyula az *Oroszlán* hosszán elnyúló csillagképét ismerteti, bemutatva főbb csillagait és érdekességeit.

A folyóirat 3. száma *Indul az űrkutatás második évtizede* címen (ifj. Bartha Lajostól) mutatja be az 1968-ban indított mesterséges égitestek statisztikáját, a mesterséges holdak feladatait. A cikk beszámol a kozmikus rádiósugárzásról, a fejlődés útjáról is. — *Űrállomás és holdkomp* címen számol be a lap az 1968. év második felében első ízben végrehajtott bonyolult manőverekről. Olvashatunk a cikkben a világűrben végrehajtott átszállásról és a „holdkomp” főpróbájáról. — Schalk Gyula az építészetiileg is meglepő formát mutató nevadai Fleischmann Planetáriumot mutatja be az olvasóknak. — *A távcsőépítés iskolája VII.* a tükör fényezéséről, a fényezés előkészítéséről, a Foucault-féle fénypróbáról, az okulárpróbáról, az asztigmatizmus hibájáról, a megmunkált felület kialakításáról tájékoztat — Schalk Gyula a fényes csillagokból álló, elnyúlt W alakú *Cassiopeia* csillagképet mutatja be.

A lap 4. száma *Az Apolló-program* sok érdekes adatáról számol be. Ismerteti a Saturn-V hordozórakétája adatait, az Apolló-rendszer egységeit (parancsnoki, műszaki egység, holdkomp), bonyolult berendezéseit. Bemutatja a fényképező és televíziós berendezéseket, az űrruhát, a személyi higiénit, majd az Apolló-program eddigi tagjait írja le. — *A holdkutatás eredményeiből* címen ismerhetjük meg a Hold nagyvonalú gravitációs térképét az elmúlt évek holdrakéta-kísérletei, a hold-



szputnyikok, holdszondák és az Apolló 8 űrhajó eredményei alapján. — *Óriásmeteorok nyomában* címen Schalk Gyula röviden foglalkozik az eddigi meteorhullásokkal, azok nagyságával és gyakoriságával, valamint az ide vonatkozó vizsgálatakkal. — A lapban csillagászati okulárok készítésével és bolygófényképezéssel ismerkedhetünk meg. — *A távcsőépítés iskolája VIII.* a tükörfelület alakításával, a tükörnek a szabadban végzett próbájával foglalkozik. Leírja a segédtükör méretének és a gyújtótávolságának kiszámítási módját, valamint elkészítését. — Schalk Gyula a nyári égbolt nevezetes csillagképét — a *Herculest* — mutatja be főbb csillagainak adataival, felfedezésének történetével együtt.

Az 5. számban *Óriási ugrás az emberiségnek* címen ifj. Bartha Lajos részletesen ismerteti az Apolló 11 — 1969. július 21-i emlékezetes — sikeres Holdra szállásának mozzanatait. — *Az Apolló utolsó főpróbája* címen a lap a kísérleti repülések láncolatának utolsó tagja: az Apolló 10 és a hozzá kapcsolt LM—4 leszálló egység Hold körüli útjáról közöl beszámolót. — *Tanulmányúton a bjurakani asztrofizikai obszervatóriumban* címen dr. Balázs Béla számol be az obszervatóriumban végzett tanulmányútjáról, az obszervatórium vizsgálati módszereiről és eredményeiről; áttekintést nyújt a fejlett örmény asztrofizikáról. — *Újabb meteorhullásokról* olvashatunk a lap e számában (ifj. Bartha Lajostól); a cikk szerzője ismerteti a meteoritok tudományos elemzésének eredményeit is. — *A távcsőépítés iskolája IX.* a legegyszerűbb parallaktikus villás szereléssel ismerteti meg.

Útmutatásai alapján nem költséges eszközökkel építhetünk olyan állványt, amely a néhány centis távcsőtől a komoly, 20 centis csométeret minden fejlődési fokot állványcsere nélkül biztosít. — Schalk Gyula a már igen régóta ismert *Ursa Minor* (*Kis Medve* — *Kis Göncöl*) csillagképet mutatja be.

*A Föld és Ég* 1969. évi utolsó — hatodik — számában Nagy István György az újabb Szojuz-űrrepüléseket ismerteti vázlatosan. Beszámol a Szojuz 6—7—8 űrhajók összehangolt manővereiről, melyek jelentős lépéssel vitték előre az asztro-nautika fejlődését. Az eddig példa nélküli hármas űrrepülésben kézi irányítású kormányberendezések, stabilizálórendszerek segítettek a pilóta munkáját, akinek szerepe — az előző repülésekhez viszonyítva — jelentékenyen megnőtt a jármű irányításában. — *Az Apolló 12 útjáról* számol be röviden dr. Bitó János. — Schalk Gyula *Barangolás a Pólusok körül* címen számol be a Sarkcsillag és a Pólus meghatározásának történetéről és a földi tájékozódásban betöltött fontos szerepéről. — *A távcsőépítés iskolája X.* a kisebb igényű parallaktikus német szerelést mutatja be. Az amatőrök számára azért alkalmas ez, mert az egyszerű beállított égitest a távcső egyik tengelye körüli elmozgatásával követhető. — Külföldi lapok híradása nyomán a holdtávolság lézerezett történő mérésének módszerét ismerhetjük meg az *Újdonságok égen-földön* rovatban.

Dr. Rubóczky István

osztályvezető  
Egyesült Izzólámpa és  
Villamossági Rt. Budapest

## Miről írnak a külföldi módszertani folyóiratok?

A *Fizika v Skole* 1969. évi egész évfolyamának sokrétű, gazdag tartalmából két egymással gyakran összefonódó, vezető gondolkör és szándék emelkedik ki az olvasó számára. Egyik a *Lenin-centenárium* méltó megünneplésének előkészítése, a másik az új *tantervek* minél eredményesebb végrehajtásának sokoldalú segítése. (Az új tantervek néhány fő vonásáról lásd folyóiratunk 1970. évi 1. számának 30. lapját.)

Az első szám vezércikke (K. Ajmanov: A népoktatás elevenen ható lenini programja), amelyben a Kazah köztársaság oktatásügyi minisztere emlékeztet *Leninnek* a népoktatás ügyére vonatkozó néhány messzehatón fontos útmutatására, és válaszol a köztársaság művelődésügyének a lenini program alapján végbement fejlődését, mintegy bevezeti a folyóirat minden számában ismétlődő „*V. I. Lenin 100 éves születésnapja*” c. rovatot. Ebből a rovatból a fizikatanárok általános érdeklődésére tarthatnak számot mindenekelőtt azok a cikkek, amelyek a modern fizika és a



marxi—lenini filozófia kapcsolatait vizsgálják. Az 1. számban: V. Sz. Gott: „A kvantummechanika filozófiai kérdései” c. dolgozatában, a kvantummechanika sok filozófiai kérdése közül kiemelten kettővel foglalkozik, nevezetesen a Schrödinger-féle hullámfüggvény és hullámegyenlet, valamint a Heisenberg-féle határozatlansági reláció interpretációjával, a lenini ismeretelmélet alapján (a velük kapcsolatos idealista „spekulációk” ellenében), Blohincev és Fok akadémikusok felfogásában. A szerző elemzésének befejező megállapítása szerint: a kvantummechanika és az új fizikának erre épülő ágai (kvantumelektrodinamika; szilárd testek kvantumfizikája stb.) sokkal mélyebben tárják fel a természet objektív dialektikáját, mint a klasszikus fizika. Éppen ezért a kvantummechanika nemcsak a fizika, hanem a dialektikus materializmus filozófiájának fejlődése szempontjából is igen nagy jelentőségű. Az 5. számban olvashatjuk Sz. I. Vavilov: „Lenin és a modern fizika filozófiai problémái” c. tanulmányát (némileg rövidítve). Ebben a szerző Lenin „Materializmus és empirio-kritizmus” c. (Oroszországban 1909-ben kiadott) könyvének korabeli és főleg későbbi — szinte felbecsülhetetlenül nagy — jelentőségét méltatja, különösen kiemelve és elemelve a modern fizikával kapcsolatos ismeretelméleti vonatkozásokat, valamint a fizika tudományának gyakorlati jelentőségét (a fizika és a technika fejlődésének kölcsönös kapcsolatában). Ezt a cikket egészíti ki (ugyanebben a számban) P. Sz. Kudrjavcev: „Sz. I. Vavilov Lenin eszméinek a fizika tudomány tekintetében vett jelentőségéről” cím alatt Vavilovnak a közölt cikken kívüli, hasonló tárgyú tanulmányairól szóló rövid áttekintésben. A 6. számban V. F. Efimenko: „A fizikai terek tanításának kutatómódszertani kérdései” c. tanulmányában áttekinti a fizikai tér fogalmának tudománytörténeti fejlődését. Világos gondolatmenettel mutatja ki, hogy — az idealista elméletekkel és elképzelésekkel ellentétben — a fizika fejlődése, új és újabb eredményei (a magfizika terén, a részecskék és antirészecskék kölcsönhatásaival, egymásba alakulásával kapcsolatban stb.) mindinkább megerősítik a térről alkotott dialektikus materialista szemléletet, amely szerint anyagtól független térnek és tértől független anyagnak nincsen értelme. A „geometriai tér” azzal, hogy fizikai tulajdonságokat hordoz, „fizikai térré” lépett elő, és mint ilyen — mint a tudattól függetlenül létező, objektív realitás — közvetlenül vesz részt a fizikai jelenségekben.

A „centenárium” rovatban az egyszeri ünnepi alkalomra való felkészülést segítő cikkeken kívül (mint É. M. Braverman: Lenin-centenárium kiállítások előkészítése [2. sz.]; R. F. Krivosapova: Összszövetségi jubileumi „Pedagógiai előadások” [4. sz.]; R. B. Tkacsuk: Hogyan készüljünk a lenini jubileumra [4. sz.]), olyanokat is talál az olvasó, amelyek — amellett, hogy tendenciájukban a hazai jubileumi évre céloznak — mégis ezen túl mutató, hosszabb időre és esetenként a határokon túl tekintve is, hasznos didaktikai-metodikai elgondolásokat tartalmaznak. A 2. számban A. Sz. Enohovics: „Az ország lenini elgondolások szerinti elektrifikálásának megvilágítása az iskolai fizikatanításban” címmel kiadós tanulmányban felidéz a lenini terveket, javaslatokat, majd táblázatokkal, grafikus diagramokkal szemléltetve áttekintést ad a SZU villamosenergia-termelésének, az ország villamosításának fejlődéséről (1913—1967), valamint a nagy erőművekről (1926—1970) és a villamos energia népgazdasági felhasználásáról. A 4. számban L. I. Katorgina: „Lenin műveinek és tevékenységének ismertetése a tanulókkal a fizika órákon” c. cikkében a IX. és X. osztály fizika tananyagához részletes tervezetet mutat be, amely tartalmazza az egyes tananyagrészekkel kapcsolatban kézen fekvően ismertethető lenini filozófiai nézeteket, valamint Lenin nagy szerepét a tudomány és technika fejlesztése terén, a szovjet hatalom első éveiben. (Lenin műveiből, illetve Leninről szóló művekből vett részletek alapján.)

A fizikatanárok „szaktárgyi” továbbképzését szolgálja (a régebbi évfolyamokhoz hasonlóan) a folyóirat „Fizika és technika” rovata, amely az ebben az évfolyamban érintett területeken (optika, molekuláris fizika, félvezetők) a kutatások legújabb eredményeivel és problémáival ismerteti meg az olvasókat, három cikk keretében. Ezek: az 1. számban V. A. Fabrikant: „A nemlineáris optika”; az 5. számban B. V. Derjagin: „A molekuláris erők, természetük és hatásuk”; a 6. számban Ju. K. Pozsela: „Forró elektronok és plazma a félvezetőkben”. Az ezekben a cikkeken kínáló információk nemcsak arra valók, hogy szélesítsék a fizikatanárok tudományos látókörét, hanem részben — főleg az emelt szintű oktatásban (a fakultatív tanfolyamokon) — igen jól használhatóak is.

Változatlanul gazdag „élményanyag” tárul az olvasó elé a folyóirat „Kiváló tudósok” és „Kiváló pedagógus fizikusok” rovataiban található alkalmi megemlékezések keretében. Ebben a keretben a fizika és a technika történetének nagyjairól (Popov, Einstein, Lebedinszkij, Foucault, Sztoletov, Rozing stb.), azok életművéről adott át-



tekintések, valamint ma is élő és működő tudósokról, kiváló pedagógusokról (*Arcimovics, Feszenkov, Pokrovszkij, Reznikov* stb.) szóló megemlékezések, velük folytatott beszélgetések mind megannyi forrás a fizikatanár számára: tudománytörténeti szemléletének, problémalátásának és pedagógiai kulturáltságának gazdagításához.

A „Fizika és technika” rovatához lehetne kapcsolni mint kiegészítést mindazokat a rövid, érdekes információkat, amelyek valamennyi számban, elsősorban „*Hasznára lehet a tanárnak*” cím alatt talál az olvasó (Nap-neutrínó vadászatról; az általános relativitáselmélet lézerkontrolljáról; nagy energiájú elektronfelhőről; a 76 milliárd eV energiájú protonokról; a Vénusz közelében végzett plazma mérésekről; a mágnetoszféra méreteiről; a holdkráterek keletkezéséről; a szupravezetés tanulmányozásáról; az igen alacsony hőmérsékletek méréséről stb.).

A mindennapi munkához, az új tantervek bevezetésével járó gondok könnyítéséhez ad segítséget a folyóirat mindazokkal a — részben az előző évfolyamban megkezdett sorozat folytatását alkotó — cikkekkel, amelyeket a „*Módszertan. Tapasztalatsere*” főcím foglal csokorba. Ezek közül néhány az új tanterv szerinti tananyag elosztására, egyes tananyagrészek feldolgozásának módszerére ad eligazító javaslatokat. Az 1. számban: *Sz. G. Bronevcsuk*: „Javaslat a VI. osztályos fizika tananyag IV. negyedévi elosztására az 1968/69. tanévben” — az 1968. évi 4. és 6. számban adott javaslatok folytatása. Az eddigiek folytatásaképpen, a szerző további javaslatokat ad a VII. osztályos tananyag elosztására is (a 4. és az 5. számban). A 3. számban: *A. V. Perüskin* (a tankönyvek társszerzője): „Fizikatanítás a VI—VII. osztályokban” — különös tekintettel a „lényeges”, valamint a „kényesebb” részekkel kapcsolatos didaktikai-metodikai kérdésekre. Ugyanebben a számban *V. I. Kalenik* és *M. F. Martinjuk*: „Az új tankönyvek kiegészítő fejezeteivel kapcsolatos munkáról” címmel azoknak a tankönyvi fejezeteknek didaktikailag helyesnek bizonyult (tartalmilag a „kötelező” tananyag feldolgozásába ágyazott) s főképpen a tanulók önálló munkájára támaszkodó feldolgozására adnak javaslatot, amelyek ismeretanyagának elsajátítása nem kötelező, tehát nem is számonkérhető. Ugyanebben a gondolatkörben mozog (a 6. számban) *L. N. Hutorszkaja*: „A kiegészítő irodalommal való foglalkozás néhány formája a fizika órákon” c. cikke, és többeknek (*I. I. Szokolov, M. N. Nozdrin, L. A. Ivanova*) hozzászólásszerű megjegyzései „A tudomány és a technika eredményeinek ismertetése a tanulókkal” c. témához.

Különös figyelmet érdemel az új tanterveket kidolgozó és a tankönyvek elkészítését irányító bizottság vezetőjének, *I. K. Kikoin*nak a 4. számban olvasható „A mechanika kérdései az új tanterv szerinti középiskolai fizikatanításban” c. cikke, amelyben a mechanikának és a mechanikai fogalmaknak az egész fizikatanításban betöltött helyét és jelentőségét elemzi, majd rámutat a mechanika tanításában tapasztalható hiányosságokra, főképp az alapfogalmak kialakítását illetően. A tantervi koncepciót és a tankönyvi gondolatmenetet tartva szem előtt, felvázolja a VIII. osztályos mechanikafejezet struktúráját, és igyekszik megvilágítani a kritikus pontokat. Ezen belül finom elemzést ad a tehetetlenség (természeti) törvényéről, a testek jellegzetes tehetetlenségéről, a tömegről, az erőről, a testek súlyáról, valamint ezeknek a fogalmaknak helyes kialakításáról.

Előbbihez bizonyos mértékben hasonló, de kevésbé „problematis” témával foglalkozik (az 1. számban) *L. I. Reznikov*: „Kvantumoptika a középiskolában” c. cikke, amelyben áttekinti azokat a kvantumoptikába tartozó kérdéseket, amelyek a szerző megítélése szerint mind a tudományosság mértéktartó igénye, mind a politechnikai képzés tekintetében a középiskolai fizika tananyagába tartoznak.

Nemcsak elvi-elméleti síkon, hanem a gyakorlati tanítási tapasztalatok alapján kívánnak segítséget adni az olvasónak a mindennapi munkához az olyan „tapasztalatcsere-dolgozatok”, mint pl.: *A. V. Csebotarova*: „A hőátadás és a munka c. téma tanítása a VII. osztályban” (a 4. számban), és „A VI. osztályos tanulók önálló munkája »Az anyagszerkezet elemi ismeretei« témában” (az 5. számban); *V. A. Kul'ko*: „Szilárd testek plasztikus deformációja mechanizmusának tanítása” (az 5. számban); *N. A. Rodina*: „Az elektromosságtan első fejezetének tanítása a VII. osztályban”; *Sz. I. Literat*: „A novoszibirszki fizika-matematika irányú iskola tapasztalataiból” (a 6. számban); *Ju. R. Aszjev*: „Kutató jellegű laboratóriumi gyakorlat a VI. osztályban”, — amelyek „kis felfedezésekre” vezetik a tanulókat a felvetett és kísérlettel megoldható kérdések önálló kidolgozása révén (a 3. számban); *A. B. Ajnbinder* és *Sz. A. Gukasova*: „A VI. osztály első félévében szervezett laboratóriumi munka tapasztalatai”, — ezek kezdeti nehézségeiről, a szükséges és bevált segédeszközökről, a kezdetben szükséges „magno-kommandó” elhagyásával a tanulók önállóságának fokozásáról (az 5. számban).



Külön színfoltot alkot a „tapasztalatcsere”-mezőben három cikk (mindegyik a 2. számban), amelyek nálunk is eleven érdeklődés homlokterében álló kérdésekkel foglalkoznak — iskolai tapasztalatok alapján. Ezek: *D. I. Penner* és *V. Sz. Lukovenko*: „Az iskolai programozott oktatás néhány problémája” c. cikke, amely a programozott oktatással kapcsolatos néhány alapelv tisztázása után rámutat egyes, ma még gyakorlatilag meg nem oldható nehézségre (automatizált tantermek stb.), majd abból, „ami ma reálisan lehetséges” (ti. a programozott oktatás általánosan meghonosítható elemeiből), kiemeli a hagyományos oktatásban hiányzó folyamatos kapcsolat megteremtését, a „visszacsatolás” megerősítését, — a programozott kontroll, önkontroll és tréning széles lehetőségei révén. *Ju. I. Lukjanov*: „Algoritmusok alkalmazása a nyolcosztályos iskolai tanulók mérési készségeinek kialakításában” c. cikkében arról számol be, hogy valamely teljesen önállóan megoldandó mérési feladatot logikusabban, eredményesebben, gyorsabban hajtottak végre azok a tanulók, akik előzőleg algoritmikus utasítások alapján is végeztek mérési gyakorlatokat, mint azok a tanulók, akik előzőleg nem kaptak algoritmikus utasításokat a mérési gyakorlatokon. (Konkrét példaként részletesen leírja azt a metodikai kísérletet, amelyben a kísérleti eszközök használatára vonatkozó algoritmikus előírások alkalmazásának hatását vizsgálták meg.) *V. F. Pronin*: „A programozás elemei a laboratóriumi munka megszervezésében” c. cikkében arról ír, hogy a „programozott munkalapok” jó eszköznek bizonyultak ahhoz, hogy a tanulók a laboratóriumi gyakorlatokat kellő tudatossággal végezzék (példaképpen bemutatja a tömegmérési gyakorlathoz készített munkalapot).

A „tapasztalatcsere” területén a folyóirat ebben az évfolyamban is külön gondot fordít az „*Emeltszintű oktatás*” ügyére. Ezzel kapcsolatban a legtöbb helyet azok a cikkek kapták, amelyek — gyakorlati tapasztalatok alapján — részletesen áttekintik a fakultatív foglalkozások ismeretanyagát (helyenként módszertani utalásokkal is kísérve). Ilyenek: az 1. és 2. számban *G. I. Baturina*: „A Kiegészítő fejezetek a rendszeres fizikatanításhoz c. fakultatív tanfolyam áttekintése” c. cikke, a IX. osztályra vonatkozóan; a 4. és 5. számban *V. I. Szviridov*: „A Kiegészítő fejezetek és kérdések a rendszeres fizikatanításhoz c. fakultatív tanfolyam áttekintése” c. cikke, a X. osztályra vonatkozóan, valamint *P. G. Kovalev*: „A VIII—X. osztályos fizikai fakultatív foglalkozások javasolt tématerve” (amelyben két év gyakorlata során kialakult tématervet ismertet, a fizikatanárok számára témánként irodalmat és feladatanyagot is javasolva). Az előbbiekhöz hasonló, de a szervezési és módszertani kérdésekkel kissé részletesebben foglalkozik a 4. számban *V. M. Sahmaev*: „Fakultatív foglalkozások a VII. és VIII. osztályban” c. cikke. Ebben kiemeli a fakultatív foglalkozások és a kötelező tanterv szerinti fizikatanítás szoros kapcsolatának a fontosságát, ezzel együtt azt, hogy a fakultatív tanfolyamok fő célja az alaptanfolyam elmélyítése, kiegészítése — új témakörök bevonása és ismerethalmozás nélkül. Módszertani szempontból hangsúlyozza az érdekeséget, az oldottabb, közvetlen beszélgetési formát (megerősítve bizonyos, jó értelemben vett „pedagógiai liberalizmust”), valamint a kapcsolt laboratóriumi gyakorlatok „kutató” jellegét. Közérdeklődésre tarthat számot ebben a rovatban (2. sz.) *V. A. Ugarov* és *B. M. Javorszkij*: „A speciális relativitáselmélet tárgyalása a középiskolában” című, a felvetett kérdést részletesen áttekintő cikke.

Nyilván csak „férőhely” kérdése, hogy a folyóirat viszonylag kis számú olyan cikket közöl, amelyeket külön a „*Kutatás*” főcím alá foglal. Annyit azonban ez a néhány cikk is érzékeltet, hogy a sokirányú kutatásban vannak régi témák is, de új összefüggésekben, és vannak egészen újszerű témák is. A 3. számban *N. M. Sahmaev*: „A kísérlet tartalma, szerepe és helye a fizikatanításban” című cikkében a címben foglalt kérdések rövid, elvi, elméleti elemzése után, áttekinti az új tanterv és a rendszeres laboratóriumi gyakorlatok bevezetése szempontjából elsősorban fontos kérdéseket (az alapvető kísérletek rendszere; az illusztráló kísérletek rendszere; a tanulók önálló laboratóriumi munkájának rendszere; a tanulók kutató jellegű kísérleteinek rendszere). Ugyanebben a számban, mintegy az előbbinek kiegészítése *Sz. G. Bronevskuk*: „Fizikai kísérletek a középiskolában és néhány gazdasági kérdés” c. cikke, amelyben különböző szempontok szerint áttekinti a fizikatanítás kísérleti oldalának erősödését, nem hagyva figyelmen kívül ennek anyagi oldalát sem. Érdekeseke a kiinduló statisztikai jelzőszámairól, hogy a szorgalmi időnek (a tantárgy tantervi óraszámainak) a laboratóriumi kísérletekre fordított része: 1938-ban 7,7%; 1955-ben 11%; az új tantervek szerint (1968) pedig 16%. Ezen általános mutatószámok után statisztikai adatokkal számszerűen is jelzi az eszközök mennyiségének növekedését, különös tekintettel a tanulói kísérletek kvantitatív oldalának erősödésére. Ugyancsak a 3. számban *L. N. Rütova*: „Az algoritmizálás néhány eleme a fizika feladatok megoldásában” c. cikkében bevezetésül indokolja az algoritmizálás alkalmazására irányuló



kutatómunka fontosságát („Az algoritmikus út alkalmazása korunk követelménye, amit az iskola sem hagyhat figyelmen kívül”). Megállapítja, hogy a tanulók szívesen és eredményesen használják az algoritmusokat, amelyek egy-egy nagyobb témakörben sokféle feladat megoldásában alkalmazhatók. Példaképpen egy konkrét dinamikai feladaton szemlélteti a Newton II. törvényével kapcsolatos feladatok megoldásához általa készített, 15 lépésből (utasításból) álló algoritmust. Két iskolában, négy éven át folytatott módszertani kutatómunkáról számol be (az 5. számban) N. A. Kokorin: „Az anyagszerkezet tanítása a VI. osztályban az új tanterv szerint” c. dolgozatában (különös tekintettel az alapfogalmak világos magyarázatára és a tanítás kezdetének gondos megalapozására).

A folyóirat 1969. évfolyamának is — minden számban — hagyományosan gazdag, és a mindennapi munkához sok segítséget kínáló rovata a „Kísérlet”. Ennek keretében kipróbált és bevált kísérletek, kísérletsorok és azokhoz szükséges eszközök részletes leírását találja az olvasó, helyenként pedig a kabinet és a szertár fejlesztéséhez hasznos, eligazító javaslatokat. Ezek közül ezúttal is (főképp a rovat iránti érdeklődés felkeltése, illetve fokozása céljából) csak néhányat említünk meg. Az 1. számból: Sz. F. Kabanov: „Fizikai kabinet — VDNH kiállítási tárgy” (a népgazdaság eredményeit bemutató kiállításon bemutatott kabinet leírása — tervrajzokkal fényképekkel illusztrálva); a 2. számból: V. A. Tihonov: „Természetes ionsugár-források az iskolai kísérletekben”; B. Sz. Kolupaev és G. N. Tülec: „Ionizáló részecskéket számláló berendezés”; a 3. számból: A. A. Pokrovskij: „A szertárak új eszközökkel való felszerelésének legközelebbi feladatai” (különös tekintettel az új tantervi igényekre és a legsürgősebben beszerzendő eszközcsoportokra); V. A. Burov: „Fizikai kísérletek a VII. osztályban, az új tanterv szerint” (a tantervi-tankönyvi kísérletek közül kiemelve a „nélkülözhetetlen” kísérleteket és laboratóriumi gyakorlatokat); a 4. számból: Sz. F. Kabanov: „A középiskolai fizikai kabinet villamos berendezése” (különös tekintettel a tanulók laboratóriumi gyakorlataira és a praktikumokra); az 5. számból: M. I. Ponomarev és O. V. Poroh: „A rendszertelen molekulamozgás néhány tulajdonságának szemléltetése”; a 6. számból: V. A. Kubickij: „Kísérletek a kondenzátor kapacitásának tanításához” (a  $C = Q/U$  összefüggésre vezető mérősorozat); Ja. M. Hendre: „Az elektromágneses tér általi energiaátvitel bemutatása”.

A „Kísérlet” rovatot színesen egészítik ki (minden számban) az olyan rövid „Javaslatok és tanácsok”, amilyenekhez hasonlókat nálunk az „Ötletsorok” szokott tartalmazni (fénycső alkalmazása kísérletekben; a Millikan—Joffe és a Rutherford-féle kísérletek modellje; geotermál állomások modellje; termoelem villanylámpából; oldatkészítés a Brown-mozgás megfigyeléséhez stb.).

Időnként (az 1., 2., 6. számokban) „Levezetés az olvasókkal” vagy „Konzultáció” rovatban az olvasók feltett (általában közérdeklődésre számot tartó) kérdéseikre kapnak rövid, szakszerű választ. (Formulák levezetése; a „bar” nyomásegység definíciója és viszonya a többi egységekhez; vajon egyenértékű-e a kopernikuszi és a ptolemeuszi rendszer az általános relativitáselmélet szempontjából? stb.)

Az olvasó (a fizikatanár) mindennapi munkájához, önképzéséhez, látókörének tágításához az eddig említett rovatokon kívül sok, hasznos közleményt talál a „Feladatok és kérdések”, a „Tanítási órán kívüli munka”, az „Információk”, a „Külföldi információk”, a „Kritika és bibliográfia” és a „Krónika” rovatokban is (szakköri munkáról, nehezebb típusfeladatokról, diákolimpiákról, az USA-ban kidolgozott fizika tantervi tervezetekről, tanácskozásokról, új kísérleti eszközökről és oktatófilmekről, szakmai és módszertani könyvekről stb., és a „Krónika” rovat hagyományos évfolyamzáró közleményében, a „Rövid fizikus, technikus, csillagász kalendárium”-ban a következő — ez esetben 1970. — év egyes hónapjaiban esedékes megemlékezésekről, nevezetes évfordulókról).

Kimondottan a csillagászat (külön tantárgy) tanárainak szaktudományi és módszertani segítségét szolgálja az „Asztronómia” rovat. Ebből a keretből azonban egyik-másik közlemény a fizika tanárainak közvetlen érdeklődésére is számot tarthat. (Pl. az 1968. szeptember 22-i napfogyatkozás lefolyására és a napkoronára vonatkozó megfigyelések rövid leírása, vagy pl. a Naprendszer égitestjeinek fizikai tulajdonságaira vonatkozó, közölt könyvrészletek.)

Rövid áttekintésünket ismét csak (mint lapunk 1970. évi 1. számában) azzal az ajánlással zárjuk: aki teheti, olvassga ezt a folyóiratot, mert „böngészése” — minden bizonnyal — szórakoztató és egyúttal igen hasznos időtöltés.

Tihanyi Ferenc  
főiskolai tanár  
Budapest, OFI



**Ára: 2,40 Ft**

## *Ajánlott szakirodalom*

*Fehér Imre—Horváth Árpád:* A fizika és a haladás I. Fűzve: 14,50 Ft

*Fehér Imre—Horváth Árpád:* A fizika és a haladás II. Fűzve: 17,50 Ft

*Fehér Imre—Horváth Árpád:* A fizika és a haladás III. Fűzve: 20,— Ft

*Fehér Imre—Horváth Árpád:* A fizika és a haladás IV. Fűzve: 25,50 Ft

*Kovács Mihály:* Néhány kibernetikai játékgép Fűzve: 11,50 Ft

Számtan-mértan, fizika, kémia

(tantárgyi bibliográfia) Fűzve: 6,60 Ft

*Varga Lajos:* Tranzisztorok Fűzve: 7,— Ft

## *Újdonságok*

*Bellay László:* Hogyan tanuljuk a fizikát?  
(Otthoni kísérletek tanulók számára) Fűzve: 25,50 Ft

*Gergely Péter—Zátonyi Sándor:* Tanulói kísérletek  
az általános iskolai fizika tanításához Fűzve: 14,— Ft

*Nagy László:* A tanulók kísérletező munkája a középiskolában  
Fűzve: 11,— Ft

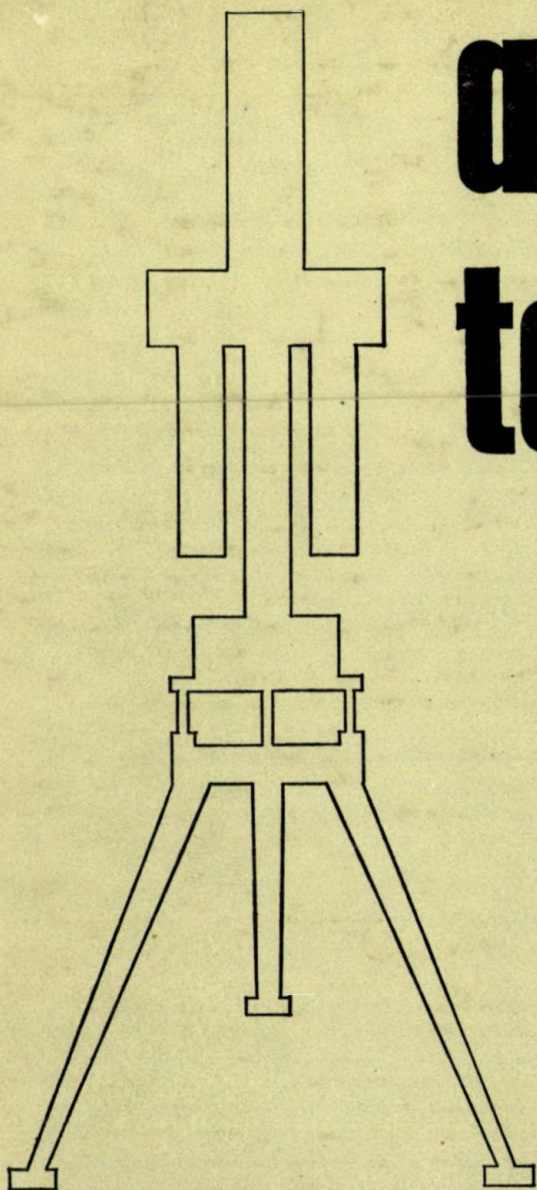
*Nagy János—Nagy Jánosné—Soós Károly:* Tanári kézikönyv a  
szakközépiskolák I. osztályos fizika tanításához  
Fűzve: 18,50 Ft

*Párkányi László:* Fizikai példatár  
középiskolásoknak. Mechanika I. Fűzve: 6,— Ft

**Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a**

**KÖNYVESBOLTOKBAN**





# a fizika tanítása

1971

X.

ÉVFOLYAM

3

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA



# A FIZIKA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDESÜGYI MINISZTERIUM  
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ  
TIHANYI FERENC  
főiskolai tanár

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:

dr. Bayer István, Bellay  
László, Gergely Péter, Kovács  
Lóránt, Kugler Sándorné, dr.  
Makai Lajos, Nyilas Dezső,  
Székely György, Vidó Imre,  
dr. Wiedemann László

Megjelenik évente hatszor

Szerkesztőség: Budapest VII., Gorkij fa-  
sor 17—21. OPI Fizikatanászék. — Tele-  
fon: 228-203, 228-238, 228-609, 228-823,  
115 mellék. — Kiadja a Tankönyvkiadó,  
Budapest V., Szalay utca 10—14. —  
A kiadásért felelős: dr. Vágvölgyi Tibor  
igazgató. — Terjeszti a Magyar Posta.  
Előfizethető bármely postahivatalnál, a  
kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és  
a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI.  
Budapest V., József nádor tér 1. sz.) köz-  
vetlenül, vagy postautalványon, valamint  
átutalással a KHI. 215-96162 pénzforgalmi  
jelzőszámára. Előfizetési díj egy évre  
14,40 Ft.

71.3., 14228 Révai Nyomda, Budapest.  
F. v.: Povárny Jenő.

## Szerkesztői üzenet:

Kérjük a Kartársakat, hogy  
közlésre szánt cikkeiket gé-  
pelve, két példányban küld-  
jék meg a szerkesztőség  
fenti címére. — A papírlap-  
nak csak egyik oldalára,  
kettes sortávolsággal írja-  
nak. Egy-egy oldalra 30 sort  
gépeljenek. A sor hossza 66  
betűhely. A cikkek terje-  
delme legfeljebb 6—8 gé-  
pelt oldal lehet. A rajzokat,  
táblázatokat külön lapon,  
megfelelő ábraszöveggel  
(aláírással) ellátva küld-  
jék be.

# TARTALOM

|                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Dr. Varga Lajos: Az általános iskolai követelmény-<br>rendszer részletezése .....                    | 65 |
| Gecső Ervin: A korszerű didaktika és a fizikatanítás<br>néhány aktuális problémája .....             | 69 |
| Tihanyi Ferenc: Témazáró ellenőrző lapok kipróbálá-<br>sának tapasztalatai .....                     | 77 |
| Marosvári Sándor: A sebesség-idő grafikon felhaszná-<br>lása mozgástani feladatok megoldásában ..... | 82 |
| Varga László: Csillapított rezgés és trióda karakterisz-<br>tikájának szemléltetése .....            | 89 |
| Kocsis Vilmos: Transzistoros áramszabályozó .....                                                    | 91 |
| Ötletsarok (Hadházy Tibor, Kanász László) .....                                                      | 94 |
| Könyv- és folyóirat-ismertetés (dr. Rubóczy István) .....                                            | 96 |

# СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                         |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Д-р Лайош Варга: Уточнение системы требований<br>для восьмилетних школ .....                            | 65 |
| Эрвин Гечё: Некоторые актуальные проблемы сов-<br>ременной дидактики и обучения физике .....            | 69 |
| Ференц Тиханы: Опытная работа с контрольными<br>тестами для заключения тем .....                        | 77 |
| Шандор Маросвари: Использование графика ско-<br>рости и времени в решении задний по дина-<br>мике ..... | 82 |
| Ласло Варга: Наглядное обучение характеристике<br>затухающих колебаний и триоды .....                   | 89 |
| Вилмош Кочиш: Транзисторный регулятор тока ..                                                           | 91 |
| Затейный уголок (Тибор Хадхазу, Ласло Канас)                                                            | 94 |
| Новые книги и журналы (Д-р Иштван Рубоцки) ..                                                           | 96 |

# INHALT

|                                                                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Dr. Lajos Varga: Präzisierung des Lehrplans für die<br>Allgemeine Schule .....                                 | 65 |
| Ervin Gecső: Einige aktuellen Probleme der Didaktik<br>und des Physikunterrichts .....                         | 69 |
| Ferenc Tihanyi: Erfahrungen mit schriftlichen Kont-<br>rollarbeiten am Schluss der Lehrstoffabschnitte ..      | 77 |
| Sándor Marosvári: Anwendung des Geschwindigkeit-<br>Zeit Diagramms in Lösung kinematischer Auf-<br>gaben ..... | 82 |
| László Varga: Vorstellung der gedämpften Schwingung<br>und Triodencharakteristik mit Oszilloscop .....         | 89 |
| Vilmos Kocsis: Stromregel mit Transistoren .....                                                               | 91 |
| Praktische Winke (Tibor Hadházy, László Kanász)                                                                | 94 |
| Bücher- und Zeitschriften-Schau (Dr. István Rubóczy)                                                           | 96 |



## Az általános iskolai követelményrendszer részletezése

Az elmúlt évben a Művelődésügyi Minisztérium irányításával több olyan munkaközösség alakult, amely egy-egy tantárgy tantervi követelményrendszerének részletezésével, pontosításával foglalkozik. Sokan érdeklődtek olvasóink közül, vajon az általános iskolai fizikatanításra vonatkozóan is folyik-e ilyen munka, és ha igen, akkor hol tart. Ezt az érdeklődést kívánjuk kielégíteni rövid tájékoztatónkkal.

Az általános iskolai fizika tantervi követelményrendszerének részletezésére az elmúlt évben jött létre egy munkaközösség *Nyilas Dezső*, a Művelődésügyi Minisztérium főelőadójának irányításával, az OPI fizika tanszékén. A munkaközösség tagjai: *Gergely Péter* Pest megyei vezető szakfelügyelő; *Mezei Mihály* tanár (Esztergom, Balassi Bálint általános iskola); *dr. Varga Lajos* OPI docens és *Zátonyi Sándor* Győr-Sopron megyei vezető szakfelügyelő. A munkaközösség 1970 nyarára elkészítette a 6. osztály tantervi követelményrendszerének részletezését, és a tervek szerint az 1970/71. tanév végére készen lesz a 7. és a 8. osztályos résszel is.

I. A következő megfontolásokkal fogtunk a követelményrendszer részletezéséhez.

1. Mindenki számára nyilvánvaló, hogy a fizikatanítás fejlesztése nem zárult le az új tanterv és tankönyvek életbe lépésével. Sőt, az új tantervek és tankönyvek életbe lépését csupán *egy mozzanatnak* tekinthetjük a fizikatanítás fejlesztésének szakadatlan folyamatában (mint ahogyan az iskolareform is tulajdonképpen szakadatlan, „permanens” folyamat). Ebben a folyamatban természetesen kiemelkedő jelentőségű mozzanat egy-egy új tanterv (és óraterv) vagy tankönyv megjelenése. A folyamatos fejlődésben előbb-utóbb ismét sor kerül ilyen lépésre. (Több jeltől arra lehet következtetni, hogy kb. 1975-től kezdve, de még 1980 előtt valószínűleg megéri a helyzet egy ilyen lépésre.)

A továbbhaladás lényege, hogy mindig megtegyük a soron következő szükséges és *lehetséges* lépést; legyen az akár módszertani jellegű (mint például a tanulói kísérletezés elterjesztése), akár tartalmi jellegű, akár mindkettő együtt. A soron következő szükséges és lehetséges lépés mibenlétét viszont akkor tudjuk nagy biztonsággal megállapítani, ha elég jól ismerjük a jelenlegi helyzetet, vagyis ha tudjuk, hogy hol tartunk jelenlegi tantervi célkitűzéseink megvalósításában.

Jelenlegi ismereteink szerint az ilyen helyzetmegállapításra — véleményünk szerint — olyan felmérés lenne a legalkalmasabb, amelynek eredménye híven tükrözné az országos helyzetet. Ha például az országban fizikát tanuló összes gyermekből úgy választunk ki kb. 5%-ot, hogy ebben az 5%-ban ugyanolyan arányban legyenek a nagyobb és kisebb helységekben lakók, az ipari és a



mezőgazdasági vidéken élők stb., mint amilyen arányban az ország összes, fizikát tanuló általános iskolásai között vannak ilyenek, akkor az ily módon összeválogatott 5% az országos kép lekicsinyített mása; „reprezentálja” az országos eloszlást. Ha megvizsgáljuk egy ilyen helyesen összeállított „minta” felkészültségét, akkor az eredményből megbízhatóan következtethetünk az országos helyzetre.

A technikai megvalósításra az írásos megkérdezési mód (feladatlap, felmérőlap, teszt) látszik a legmegfelelőbbnek. Ennek a lapnak (vagy ezeknek a lapoknak) a kérdéseit lehetőleg úgy kell összeállítanunk, hogy jelenlegi tantervi célkitűzéseinket tükrözzék. Ehhez viszont a Tanterv és Utasításnál részletesebben is meg kell előbb állapítanunk, hogy melyek jelenlegi célkitűzéseink, követelményeink.

2. A követelményrendszer részletesebb megállapítását más, gyakorlati szempont is kívánatosá teszi. Sok kartársunknak — főleg a képesítés nélkülieknek — a fizikát tanító nem szakosoknak és a szakos kezdőknek is segítséget jelentene, ha rendelkezésükre állna egy olyan részletezett követelményrendszer, amely, lehetőleg a tankönyvi óraegységekig lebontva, útmutatást adna legalább a tantervi minimumra és maximumra vonatkozóan.

Ha részletezett követelményrendszer valamilyen formában (például a tanári segédkönyvben) eljutna fizikát tanító kartársainkhoz, akkor bizonyára elősegítené, hogy országos méretben a jelenleginél egységesebben súlypontosozzuk a tananyagot a feldolgozáskor, egységesebb követelményeket támasszunk tanulóinkkal szemben, és egységesebben értékeljük felkészültségüket.

3. A követelményrendszer részletezése már önmagában is egyfajta számbavétel, „leltár” vagy utólagos vizsgálat a tantervre és a tankönyvre vonatkozóan. Élesebben rávilágíthat a belső arányokra, és jó kiindulási alap lehet majd annak idején újabb tanterv vagy tankönyv elkészítéséhez.

II. Munkaközösségünk a fenti célkitűzéssel fogott munkához. A cél tisztázása után következett a legnehezebb kérdés: a részletezett követelményrendszer szerkezetének, felépítésének megállapítása, amit végül is csak bizonyos (főleg egyszerűsítési szándékból tett) megalkuvások árán tudtunk megvalósítani.

1. A részletezett követelményrendszer belső tagolására két megoldás látszik célszerűnek: a témakörök (például mechanika) és ezen belül a fizikai tartalom szerinti csoportosítás, vagy a kevésbé elégáns, de praktikusabb és könnyebb tagolási mód a tankönyvi óraegységek szerint. Ez utóbbi bizonyos mértékig megfelel az első szempontnak is a tankönyv felépítése következtében.

Figyelembe vettük még, hogy a részletezett követelményrendszert egyúttal tanári segédanyagnak is szánjuk. Ezért a tankönyvi óraegységek szerinti csoportosításnál maradtunk.

2. A követelményszintre vonatkozóan az lenne a teljes megoldás, ha a minimumtól a maximumig (osztályzatra lefordítva: az elégségestől a jelesig) mind a négy szintet egyértelműen megállapítaná a részletezés. Ez azonban feltétlenül bonyolultabbá, kevésbé áttekinthetővé tenné a részletezett követelményrendszert. Másrészt viszont elegendőnek is látszik, ha csak a minimumot és a maximumot rögzítjük, mert ennek megállapítása okozza itt az alapvető problémákat, s e két határ között a besorolás már lényegesen könnyebb.

Így amellettt döntöttünk, hogy a részletezésben csak a minimumot (amit minden tanulótól megkívánunk) és a maximumot rögzítjük (vagyis aminél többet egyetlen tanulótól sem kívánhatunk meg). A részletezésben csak a minimumot (*min*) jelöltük meg külön, mert ami meghaladja a maximumot, az már nem tartozik a követelmények közé.



3. A követelményfajtákra vonatkozóan két nagy kategóriában állapodtunk meg: ismeret és jártasság.

Ezek közül csak az ismeretek esetében láttuk szükségét annak, hogy szinteket is megadjuk.

Az ismeretek szintjeire vonatkozóan többféle tagolás lehetséges. Az egyszerűség, ezáltal a jobb áttekinthetőség végett — és mivel véleményünk szerint igényeinket is jól kielégíti — csak három szintre szorítkoztunk: a *ráismerés*, az *önálló elmondás* és az *alkalmazni tudás* szintjeire.

A *ráismerés* szintjén azt értjük, hogy a tanuló például eszközök közül ki tudja választani a kérdezettet; kísérlet, megfigyelés, kép alapján meg tudja mondani, milyen jelenségről van szó; írásos jelek (képlet, mérési adat) alapján ráismer a fizikai mennyiségre stb.

Az *önálló elmondás* szintjén a tanuló le tudja írni saját szavaival az eszköz rendeltetését, működési elvét, a jelenség lényegét; megfelelő kérdés alapján el tudja mondani a fontosabb összefüggéseket, mérési módokat stb.

Az *alkalmazni tudás* szintje pedig azt jelenti, hogy a tanuló fel tudja használni ismereteit elméleti vagy kísérleti feladatok megoldásában.

4. Ha a követelményrendszert a tankönyvi egységek szerint csoportosítjuk, akkor fontos lenne azt is megmondani, hogy mi az, ahová a tanulónak már „a következő órára” el kell jutnia, és mi az, aminek elérését csak későbbi órára vagy a témakör végére, vagy a tanév végére kívánjuk meg. Ez az igény lényegében a részletezés megháromszorozását kívánná meg: a következő órai szint — témakör végi szint — év végi szint. Ismét az egyszerűség és a jobb áttekinthetőség kedvéért egy közbelső megoldást választottunk. A fontosabb esetekben ugyanazt az ismeretet vagy jártasságot, amely az első megjelenésekor a maximum szintben szerepelt, néhány órával később ismét feltüntettük, de most már a minimum szintben. Egyébként pedig arra az álláspontra helyezkedtünk, hogy a részletezett követelményrendszer a *témakör végére* elérendő szintet tüntesse fel, amit például egy témazáró feladatlapon megkövetelhetünk.

III. A következőkben a 6. osztályos részletezett követelményrendszerből mutatunk be néhány lapot. Ezeken a lapokon a megjegyzések között olyat is olvashatunk, amely — a jövőt illetően — egyben már módosítási javaslat is.

## 7. Megmérjük az erőt

| Ismeret                                                                                                                                           | Jártasság                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. A kp fogalma: az 1 kg tömegű test <b>súlya</b> .                                                                                               | 1. A súly és a tömeg megállapítása egymásból konkrét, átszámítás nélküli, egyszerű feladatokban: csak g — pond; kg — kp viszonylatában. |
| 2. A kp és a pond közti összefüggés.                                                                                                              | 2. A kp és a pond közti átszámítás egyszerű feladatokban.                                                                               |
| 3. A rugós erőmérő szerkezetének és működési elvének ismerete (önálló elmondás és megmutatás erőmérőn).                                           | 3. Súlymérés rugós erőmérővel.                                                                                                          |
| 4. Tájékozódás a rugós erőmérő skáláján; tudja megállapítani: legfeljebb mekkora erő mérhető az eszközzel, és mekkora erőt jeleznek a beosztások. | 4. Másfajta erő mérése rugós erőmérővel.                                                                                                |
| 5. A térfogat megállapítása a súly alapján és fordítva: csak a víz esetében és csak pond — cm <sup>3</sup> ; kp — dm <sup>3</sup> viszonylatban.  |                                                                                                                                         |



## 8. A testek súlya változó

| Ismeret                                                                                                                                  |     | Jártasság                                                                                                 |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. A súly további jellemzői (önálló elmondás):                                                                                           |     | 1. A térfogat, a tömeg, az erő és a súly fogalmának és mértékegységének egymáshoz rendelese feladatokban. |     |
| a) ugyanannak a testnek a súlya más és más lehet, mégpedig                                                                               | min |                                                                                                           | min |
| b) ugyanannak a testnek a súlya nagyobb magasságban kisebb, és az Egyenlítőn kisebb, mint a sarkoknál.                                   |     |                                                                                                           |     |
| 2. Az 1 kp meghatározásának kiegészítése (önálló elmondás): az 1 kg tömegű testnek a 45. szélességi fokon és tengerszinten 1 kp a súlya. |     |                                                                                                           |     |
| 3. A tömeg és a súly közti különbségtétel (önálló elmondás):                                                                             |     |                                                                                                           |     |
| a) ugyanannak a testnek a tömege állandó, a súlya változhat;                                                                             |     |                                                                                                           |     |
| b) a tömeg mértékegységei a kg és a g, a súlyéi a kp és a pond.                                                                          |     |                                                                                                           |     |
| 4. Eötvös Loránd, nagy magyar fizikus a nehézségi erő vizsgálatában ért el világra szóló eredményeket.                                   |     |                                                                                                           |     |

*Megjegyzés:* 1. Be kellene venni a tömeg és a súly jelét is.

2. Legyen-e Mp—t is?

IV. A részletezett követelményrendszerrel eddig a következő tapasztalatokat szereztük.

1. Azokon a továbbképző jellegű összejöveteleken, ahol ez a téma szóba került, mindenütt határozott érdeklődés mutatkozott meg: sok kartárs örömmel fogadna egy áttekinthető, lehetőleg egyértelmű és könnyen kezelhető útmutatást a követelményrendszerre vonatkozóan.

2. A gyakorlati megvalósítási mód (a szerkezet, tagolás) ellen nem merült fel lényegbe vágó módosítási javaslat. Nagyon komoly és megfontolandó érvek hangzottak el azonban — főleg a vezető szakfelügyelők országos értekezletén — arra vonatkozóan, hogy az ismeretek szintjeit a jelenleginél részletesebben és jobban körülhatárolva állapítsuk meg.

3. Ha a 6. osztályos részletezett követelményrendszert, akárcsak átlapozzuk is, azonnal szembetűnik két dolog.

Egyes tankönyvi egységeknél az „ismeret” és a „jártasság” oszlopban is sok minden van, másoknál alig valami, sőt egyik oszlopban esetleg egyáltalán semmi sincsen. Vagyis az elsajátítandó ismeretek és jártasságok „adagolása” nem látszik egyenletesnek. Önmagában véve ez még nem jelent semmi rosszat sem, ha az egyenlenség azt a csakis helyeselhető meggondolást tükrözi, hogy a nehezebb órák vagy a fontosabb és alapvetőbb követelmények feldolgozása után következzenek néhány könnyebb óra, amelyen megfelelő idő van a rögzítésre és gyakorlásra. A 6. osztályos részletezett követelményrendszert átlapozva úgy tű-



nik, hogy a terhelés változása nem minden esetben ennek az alapelvnek az eredménye. Tehát a követelményrendszer részletezése máris segítséget ad a tanulók megterhelésének egyenletesebbé tételéhez a jelenlegi tanterv keretein belül.

A másik dolog, ami a 6. osztályos követelményrendszer részletezésében feltűnik az, hogy majdnem minden minimumnak „ítéltetett”. Ha külön-külön nézzük meg, akkor bármelyiktől is nehéz elvitatni, hogy nem minimális követelmény. Az egész évi anyagot tekintve viszont összességükben a nagyobb részt teszik.

4. A minimum és a (kiíratlan) maximum megjelölés mellett felmerült még az a nagyon is indokolt kívánság hogy a szintektől függetlenül külön is jelöljük meg azokat a részeket, amelyek a témakör vagy az évi vagy a mindhárom évi fizikatanulmány szempontjából alapvetően fontosak (például az energiával kapcsolatos részek) függetlenül attól, hogy a kívánt mértékű elsajátításra esetleg csak a legjobbak jutnak el.

E tapasztalatokat is szem előtt tartva folytathatjuk tovább a bevezetőben felsorolt célokból megkezdett munkát.

Dr. Varga Lajos

főiskolai docens  
Budapest, OPI

## *A korszerű didaktika és a fizikatanítás néhány aktuális problémája*

### I.

Egyre gyakrabban hangzik el — pedagógusok és vezetők továbbképzésén — a *korszerű didaktikáról* szóló előadás. Az oktatás korszerűsítéséről írnak különböző folyóiratokban, napilapokban, még tudományos szaklapokban is.

Bár nem ilyen általános megjelöléssel jelennek meg, de ide sorolhatók azok a hírek, melyek új didaktikai eljárásokról, új törekvésekről szólnak. Ezekben különböző automata vagy félautomata gépeket ismertetnek, melyeket információ közlésére használnak, olykor „tanításra”, de egyre gyakrabban — főleg felsőoktatásban — vizsgáztatásra. Igen nagy részét teszi ki az új törekvéseknek az auditív, vizuális eszközök vagy ezek kényszerkapcsolatban levő együtteseinek az oktatás folyamatában való alkalmazása.

Ezek után joggal merül fel a kérdés a nevelők részéről, hogy végül is mikor tekinthetnénk didaktikánkat korszerűnek, és mit kellene ezen értenünk?

„... Korszerűnek azt a pedagógiát, a pedagógián belül azt a didaktikát minősítem, amely úgy vezet be a jelenbe, hogy közben a jövőre is előkészít; vagy fordítva, úgy készít elő a jövőre, hogy a jelenbe is bevezet...” — mondotta Kiss Árpád a „Balatoni Beszélgetéseken”.

Két vonatkozásban boncolgatnám ezt a meghatározást.

1. Mennyiben tartalmaz ez a meghatározás új didaktikai tartalmat?
2. Milyen elemeket lehet ezen általános fogalom kategóriájába besorolni?



*Ad 1.* A múlt században vagy jelen századunk elején könnyű volt a korszerűség fenti kritériumának eleget tenni a tanításban. Akkoriban 20—30 év alatt nem gyarapodott ismeretünk annyit, mint ma egy év alatt. Így akkor nagy valószínűséggel „jósolhattuk” meg a jövőt. De ma „... a mintának tekintett múlt mind kevésbé szolgálhat alapul a jelen megértéséhez és a jövő előrelátásához...” Ma már nem kielégítő az az iskolai gyakorlat, amelynek eredményeként „... a tanuló befejezetten rögzít egy állapotát merevedett műveltséget...” amelynek során leckéket tanul meg, de nem tanul meg tanulni. Nem jó az olyan tanítási óra, melyen a tanár tanít, a tanuló pedig otthon tanul. Az általunk ma még sokszor elképzelhetetlen jövőre csak olyan didaktikával készíthetjük fel a tanulókat, melynek fő feladata a tanuló irányítása, segítése a mind önállóbb ismeretszerzésben, amely realizálja a tanulás megtanulásának általános célkitűzését, felkészíti a felnövekvő nemzedéket a permanens tanulásra.

*Ad 2.* A tökéletes válasz nem csupán az elemek ismertetése lenne, hanem a most leírt feladatok megvalósításához szükséges eljárás, „technológia” egzakt leírása. Erre azonban — véleményem szerint — ma még a pedagógia tudományának kimagasló tudósai sem képesek, még a határtudományok minden ide tartozó problémájának ismeretében sem. Hiszen sem az emberi tanulás pszichológiai törvényeit, sem fiziológiai lényegét nem ismerjük eléggé.

A kitűzött cél megvalósításának néhány szükséges, de nem elégséges feltételét, a korszerű didaktikát alkotó elemek némelyikét már ismerjük. Ilyenek: pl. a csoportmunka, a programozott oktatás, s ezek kutatásánál kidolgozott vagy csak feltárt más elemek; a pedagógiai visszacsatolás, a tanulói teljesítmény mérése stb. Az elemek közé sorolom a különböző oktatási algoritmusokat, a megtanítandó algoritmusokat, a tananyag és tanterv matematikai mód-szerekkel való tervezését, a tanulás minden szinten történő irányításának, szabályozásának eszközeit.

Jogos az az igény, hogy foglaljuk össze azokat a rendszerező elveket, melyek megteremtik ezen elemek közötti kapcsolatot, előírják felhasználásuk módját és helyét. Sokszor bonyolítja az eligazodást a pedagógiai elvek labirintusában és azok alkalmazásánál az, hogy jelenlegi célrendszerünk nem eléggé determinálja a megvalósítás módszereit. A célok sokrétűsége, az egymásnak ellentmondani látszó célok, határozatlanná teszik a pedagógust a döntéseknél. Például a tanítás-tanulás szervezeti formáinak megválasztásánál is jelentkezik ilyen dilemma: egyéni tanulást, csoportmunkát vagy osztályfoglalkozást válasszunk-e egy-egy tanítási órán?

Pedig van oksági összefüggés a célok és a megvalósításuk módszere között. Nyilván elképzelhetetlen a közösségi ember mint nevelési cél elérése igazi közösségi munka mint módszer nélkül. És a csoportmunka igazi, kollektív munka lehet — szemben a jelenlegi osztályban folyó tanulással, amely közösségi jelleg ellenére nem közösségi munka. Nem több, mint sok tanulónak egyidejűleg, egy helyen való foglalkoztatása a közösségi munkát jellemző együttműködés nélkül. (Kivéve természetesen a jelenlegi gyakorlatban joggal elítélt „együttműködést” az órákon, különösen dolgozatírás alkalmával.)

A tanulói öntevékenység elve, a tanulás lényegileg individuális volta, a problémamegoldás egyénenként különböző útjai, a természettudományok tanulói kísérletekkel való megismerése ugyancsak oksági összefüggésben van a tanulás és tanítás individualizáló módszereivel. Ilyen módszer a programozott oktatás is, amely kedvez az egyéni különbségek szerinti haladásnak; a tanulók önállóan dolgoznak, és a felszabaduló tanári energiát valóban a tanulás irányítására és a tanulók személyiségének megismerésére fordíthatjuk.



Mind a csoportmunka, mind a programozott oktatás kutatása hatalmas lendületet adott a pedagógusok és tanulók munkájának tudományos tervezéséhez. A kibernetika hatására kialakult a pedagógiai visszacsatolás fogalma mint az irányítás szükséges eleme. Ennek vizsgálata során módosult annak a bonyolult nevelői tevékenységnek a struktúrája, melyet eddig számonkérés, ellenőrzés, osztályozás néven emlegettünk. Ma az a véleményünk, hogy mindhárom funkció ugyanannak a tevékenységnek három oldala.

Nem véletlen, hogy nemzetközileg is vizsgálják a tanulói teljesítmény mérésének lehetőségeit, sok pénzt és munkát fordítanak az egzakt módszerek feltárására és a belőlük levonható következtetések felhasználására. Egy ilyen témával foglalkozó nemzetközi társaság az IEA is, melynek hazánk is tagja. (Az IEA-ról több tájékoztatás jelent meg a „Köznevelés”-ben, 1970-ben.)

## II.

A „korszerű” szónak, mint jelzőnek van olyan jelentése is a jelzett szóval kapcsolatban, hogy a jelzett szó: a kérdéses történelmi korszak vívmányaira épülő, azokat felhasználó valami. Így a didaktika felhasználja a kibernetika, az információelmélet, a matematikai statisztika eredményeit is, ahol arra lehetőség nyílik.

Sok kiemelkedő gondolkodó akkor tekint egy tudományt egzakt tudománynak, ha a tudomány állításai matematikai nyelven is kifejezhetők, ha ennek alapján élhet a matematikai dedukció lehetőségével. Megtalálható az ilyen törekvés a pedagógiai kutatásban is. Például Itelszon matematikai modell feltárására ösztönöz, és maga is úttörője ennek a kutatásnak. De sajnos nehézségekbe ütközik még a tanulási-tanítási folyamat optimalizálásánál, a gazdasági, ipari folyamatoknál jól bevált játékelmélet alkalmazása is. Nem tudjuk ugyanis még számokkal jellemezni az egyes pedagógiai stratégiákat. De a játékelmélet kifejezéseit használva azt már mondhatjuk (eddigi tapasztalatok alapján is), hogy nincs egyetlen homogén stratégia, amely egyedül biztosíthatná az „optimális nyereséget”. Így a nevelés általános célkitűzéseit nem valósíthatjuk meg csak az iskolában, csak osztályrendszerű tanítással stb.

## III.

A korszerű didaktikát alkotó eddig említett elemek megtalálhatók a fizika-tanításban is. Így az OPI fizikatanszéke adott ki munkalapokat az általános iskolai fizika tanításához, melyekkel csoportmunka szervezhető, de használható a tanulói kísérleteknél is. Tartozékai ezeknek azok a feladatlapok is, melyekkel a kialakítandó tudás minőségét és mennyiségét mérni is lehet. Ide sorolható tanítási gyakorlatunkban az ún. témazáró feladatoknak már elterjedőben levő alkalmazása (lásd pl. a Fizika Tanítása, 1970/4., 5., 6. Farkas Jenő cikkei).

Itt említem meg a korszerűség még egy ismervét. A tanítás terén is jelentkezik olyan törekvés, hogy nem egyes tünetek megszüntetésére törekszünk, hanem — mint az orvostudományban — a „betegség” megelőzésére. Ilyen preventív módszerek ugyan még nincsenek a pedagógiában, de ezt a célt szolgálják az úgynevezett diagnosztizáló tesztelések, melyeket a tanulás folyamatába illesztve alkalmazunk nem a tanítás szigorúan elkülönülő részeként és főleg nem számonkérő jelleggel.

A programozott oktatás törekvéseit képviseli Zátonyi Sándor és a soproni fizika-munkaközösség által készített 7. osztályos kísérleti programozott fizika-tankönyv is, melyet 1970-ben a Tankönyvkiadó 3000 példányban adott ki.



Eredményes kísérletet végeztünk az általános iskola 7. osztályában programokkal az év végi ismétlésnél kb. 600 tanuló bevonásával. A szegedi Tanárképző Főiskola adjunktusa, dr. Veidner János több évig folytatott kísérletet szintén programozott tanítással.

A tanulói teljesítmények méréséhez szükséges normarendszer létrehozását segíti a „Tantervi követelmények pontosítása” című tanulmány is, melyet szintén az OPI fizikatanszékének a vezetésével készítettek egyelőre csak az általános iskolák hatodik osztályának tananyagához. Gépi berendezéseket hasznosít a visszacsatolásnál pl. dr. Lang Jánosné a szegedi Tömörkény István Gimnázium tanára a fizikaórákon igen eredményesen.

#### IV.

Kiemelkedő eredménye már az is a programozott oktatás és csoportmunka kutatásának, hogy a tanulás és tanítás folyamatának elemzésén túl a tananyag és tanterv strukturális elemzésére is ösztönöz. Az önálló munkához igen gondosan kell elemezni és előkészíteni a megtanítandó ismeretek halmazát. Körültekintően kell megtervezni a kialakítandó fogalmak rendszerét. Figyelembe kell venni a fejlődéslélektan eredményeit is, sőt a problémamegoldó gondolkodásra nevelés követelményeinek is eleget kell tenni, ami szintén összefügg a tananyag struktúrájával is. Gondosan kell tervezni azokat a feladatokat és feladatrendszereket, melyekkel a kitűzött célokat elérhetjük.

A kutatások eredményeként, a „korszerű” igények kielégítése miatt, az új didaktikát jellemző kritériumok teljesítése végett revízió alá kellene venni a jelenlegi fizikatanítás általános célkitűzéseit és a tanítandó fizikai ismeretek fogalmi rendszerét is. Természetesen biztosítani kell a feltételeket, hogy az új módszereket is alkalmazhassuk. Legyen elegendő és „korszerű” szemléltető- és tanulói kísérleti eszköz, legyen elegendő feladatlap, program stb.

Szeretném azonban hangsúlyozni, hogy a revízióra nem azért van szükség, mert pl. nemzetközi viszonylatban a legcsekélyebb mértékben is le lennénk maradva. Ennek ellenkezőjét bizonyítják tanítványaink a diákolimpiákon. És nem is „divatról” van szó, mint sokan ironikusan megjegyezték már. Mai körülményeink mellett nem érhetjük be a tanulók egy részének kimagasló eredményével, hanem, alkotmányunk értelmében, minden iskolaköteles tanuló számára biztosítanunk kell képességeik optimális kifejlesztését. Társadalmunknak és iparunknak egyaránt természettudományosan képzett emberekre van szüksége. De az „elvárás” nem mindig esik egybe a középiskola által adott képzés eredményeivel. Ezt többek között az egyetemi felvételi vizsgák eredményei igazolják. Igen erős törés mutatkozik a tanulók teljesítményében már az általános iskolai fizikatanítás után is a középiskolában. Ez azt bizonyítja, hogy a középiskola elvárása is más, mint amit az általános iskola nyújt. Az egyetemi oktatók bizonyíthatják, hogy milyen nehéz a „korszerű” fizikai szemlélet kialakítása az egyetemen. Ennek alapvető okait mind az alapfokú, mind a középfokú iskolában kereshetjük — különösen a rosszul kialakított vagy a ki nem alakított fogalmakban.

Ezen a téren — véleményem szerint — lényeges javulást lehetne elérni csupán a már régebben felismert helyes elvek érvényesítésével is. Itt szükségszerűnek vélem J. M. Atkin—R. Karplus (Berkeley-California) tanulmányának egy részletét idézni. (Megjelent a Fizikai Szemle, 1966/1. számában.) Úgy érzem, hogy megállapításaik találkoznak a mi mai „korszerűségünk” igényeivel. „... A tanuló mind az iskolába iratkozása előtt, mind az iskolaévek alatt az iskolai környezeten kívül rendelkezik tapasztalatokkal. Tehát minden időben



megfigyeléseket végez, és egyúttal fogalmakat alkot, amelyek megfigyeléseit értelmezik... Olyan felfedezéseket is tesz, amelyek lehetővé teszik fogalmainak finomítását. A legtöbb felfedezés és meglátás bizonyos fajta természetfiziolófiáról tanúskodik — egy »józan ésszel« való tájékozódásról, amely a történelem egy adott pontján közkedvelté válik... Mármint a tudományos program célja, hogy a gyerekeket megtanítsa a természeti jelenségeket a modern tudomány különböző előnyös szempontjai szerint szemlélteni. És a huszadik század közepén ezek az előnyös szempontok nem azonosak az általános műveltségben uralkodó szempontokkal. Kicsiben azonos a helyzet a kopernikuszi tanító esetével, aki azt tanította tanítványainak, hogy a Nap a bolygórendszer középpontja, míg a társadalomban mindenki más úgy tudta, hogy a Föld áll az univerzum középpontjában. Általában nem nyilvánvaló az eredmény, ha a tanítási program arra van felépítve, hogy a gyerekek maguk meglátják a modern tudományos fogalmakat, mivel spontán megalkotott fogalmaik, melyek közül néhány már iskolába íratkozásuk idején is létezik, túl nagy gátat képeznek. Végül is a fogalmak tapasztalataik értelmezésére fejlődtek ki, saját maguktól miért cserélnék ki ezeket? Valóban nem az látszik döntőnek, hogy a gyerekeket fogalmak meglátására tanítsuk, mivel ők maguk is képesek erre, sőt már alkottak is fogalmakat. Az oktatási probléma inkább az, hogy megtanítsuk a gyerekeket — bizonyos szellemi szakszerűséggel — alkotóan gondolkodni. És a modern tudományos fogalmaknak a megfigyelések fényében történő fejlesztése, csiszolása kiváló eszköznek tűnik, hogy elérjük ezt a célt.

Ha a gyerekek nem képesek maguk meglátni a modern tudományos fogalmakat, szükséges, hogy a tanár vezesse be azokat. A bevezetés során a tanárnak tisztáznia kell, hogy a gyerekek mely előzetes megfigyelései értelmezhetők (vagy éppen átértelmezendők) a fogalom segítségével. Továbbá a bevezetést kedvező alkalmakkor folytatni kell, hogy a gyerekek felfedezzék, hogy új megfigyelések is értelmezhetők a fogalom segítségével. A felfedezésnek ezt a típusát a fogalomnak a gyerekek számára való hozzáférhetősége teszi lehetővé, mivel érzékelésüket az új elképzelésnek a tanár által adott megfogalmazása irányítja. A felfedezés e típusa kimagasló értékű lehet a tanulás megkedveltetésében és a gyerekeknek adott magyarázatnál, de egyben lényeges, ha a fogalmat növekvő precizitással és finomítással akarjuk használni. Határozottan kijelenthetjük, hogy a tanítónak nem szabad a fogalmat teljességében, körülhatároltan és tekintélyre hivatkozó módon bemutatnia, mivel a fogalmak sohasem végelegesek...”

Az általános iskolai fizikatanításban nem alkalmazzuk az itt leírt felfedeztetést, sőt több esetben kimondottan gátoljuk. Például az általános iskola 7. osztályában tanítjuk a levegő súlyából származó nyomásának fogalmát. Később — nem törődve a kialakított nyomásfogalom érvényességi körével — alkalmazzuk azt a levegő *nem súlyból* származó nyomása helyett is. A tankönyvben ugyanis a következőket olvashatjuk:

„8. *Nyomáskülönbségen alapuló eszközök.* Közismert eszköz az orvosi fecskendő. A fecskendő tüje a folyadékba merül. A dugattyú felhúzásakor a fecskendő belső térfogata növekszik, ezért benne a gáz megritkul, nyomása csökken. A nagyobb külső légnyomás a folyadékot felnyomja a fecskendőbe.” (7. osztályos fizikakönyv, 49. old.) Azt hiszem, nemcsak egyetlen problémát rejt ez az idézet. Sok fizikai probléma nyert rövid úton elintézését. Így: az elzárt gáz nem súlyból származó nyomásának fogalmát, az állandó hőmérsékletű elzárt gázok nyomásának és térfogatának összefüggését, valamint a nyomáskülönbség létrejöttét „tanította” meg a fejezet címe és négy mondata. Bár nem lenne haszontalan a térfogat és az űrtartalom itt jelentkező problémájának



megvitatása sem. A fecskendő „belső térfogata” szerepelt a fenti fogalmak között. De félreérthetetlenül utal az elzárt gáz nem súlyból származó nyomására az 54. oldalon levő gázpalack felirata: „OXIGÉN TÖLTÉS 150 AT”. Azt, hogy mindezek ellenére egyetlen tanuló sem kérdezi meg tanárától, hogy mikor és miért ilyen nehéz az oxigén, ismét nem tekintem fizikatanításunk eredményességének.

Valóban, ma még igen sokszor a tanári tekintélyt kell segítségül hívni a fizikai fogalmak tanításánál, és sokan hívják is.

Amikor tananyagot programozunk, és programozott könyvet készítünk, nem maradnak rejtve azok az aprónak tűnő hibák sem, melyekre a továbbiakban szeretnék rámutatni.

Sem a „korszerűség” kritériumának, sem a „hagyományos” kritériumoknak nem felel meg az a gyakorlat, amely mégis létezik a valóságban. Az általános iskolában kialakítunk egy „súlyfogalmat”. A középiskolában nem ezt a fogalmat általánosítjuk, fejlesztjük tovább, hanem egy egészen más súlyfogalmat alakítunk ki. De ott sem visszük következetesen tovább, hanem a dinamikában már ismét más módon értelmezzük. (Itt a függőlegesen gyorsuló testek „látszólagos” súlycsökkenésére vagy súlynövekedésére gondolok.) Így sokszor kerülnek „érthetetlen” helyzetbe tanulóink. Például tudósok maguk mondják és írják le azt, hogy a „súlytalanság állapota”, míg az ilyen eseményt tanításunk során lehetetlen eseménynek nyilvánítjuk.

De milyen rossz hallgatni látogatás során a tanár mentegetődzését pl. az Arkhimédész törvény tanításával kapcsolatban: a test súlya nem lett kisebb, csak látszólag veszített súlyából. Sokat könnyítenénk különösen az általános iskolai fizikatanítás helyzetén és a fejlődéslelektan tanításait is jobban érvényesítenénk, ha a 10–14 éves kor jellemző gondolkodás szintjén empirikusan is hozzáférhető súlyfogalmat alakítanánk ki, amely a későbbiek folyamán pontosítható és finomítható lenne.

## V.

A már említett új didaktikai törekvések közül a teljesítménymérésből egyik következményét, jelentőségét kívánom szemléltetni a következő fizikatanítási problémán keresztül. Az Arkhimédész törvény, szinte klasszikus paradoxona az, hogy a tanulók magát a törvényt akár ritmusos vers formában, akár dalamos „csaszтусka” formájában hibátlanul tudják reprodukálni, de a legegyszerűbb alkalmazásra már kevesen képesek. A tanév végén, 1968-ban végeztünk egy felmérést egy módszer ellenőrzése céljából. A feladatok között szerepelt a következő két kihagyásos feladat:

1. Arkhimédész törvénye szerint a (folyadék)-ba vagy (gázok)-ba (merülő) testre ható felhajtóerő egyenlő a (test által kiszorított folyadék vagy gáz súlyával.)

2. Egy alumíniumadarabot egyszer vízbe, máskor alkoholba merítünk. Mikor lesz nagyobb a felhajtóerő? Akkor, ha (vízbe) merítjük, mert (a kiszorított víz nehezebb.)

Az első feladat kihagyásait a felmérésben részt vevő kb. 600 tanuló igen nagy többsége helyesen pótolta. Ellenben a második feladatot kevesen oldották meg helyesen. Mi lehet ennek az oka? Elhamarkodott az az ítélet, hogy „nem értik az Arkhimédész törvényt”. A második feladathoz ugyanis nem elegendő az első feladatban megfogalmazott törvény ismerete, sőt értése sem, ha nem tudja valaki, hogyan kell kiszámítani a kiszorított anyag súlyát; ha nem tudja, hogy az alkohol fajsúlya kisebb, mint a vízé. Így azok között, akik a második



feladatra nem válaszoltak, sokan lehetnek olyanok, akik csak azért nem írtak semmit a megoldás helyére, mert az említettekben voltak bizonytalanok.

Egy másik felmérés ugyanezen témával kapcsolatban más vonatkozásban adott érdekes tapasztalatokat. Ekkor a tanulók két kérdést kaptak:

1. Mely testek úsznak a víz felszínén?
2. Miért úszik a hajó a vízen?

A megkérdezettek 66<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-a válaszolt helyesen az első kérdésre és 26<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-a második kérdésre. A 26<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ot képviselő tanulók nem szükségszerűen a 66<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ot képviselők közül kerültek ki. Az elemzésből itt is az derül ki, hogy a rossz teljesítmény nemcsak a tanuló hibája.

Milyen válasz várható a tankönyv alapján a feltett kérdésekre? Az elsőre: „A test akkor úszhat a folyadékon, ha fajsúlya kisebb a folyadék fajsúlyánál.”

A másodikra: „A hajó azért úszhat a vízen, mert üreges. (Az átlagos fajsúlya kisebb, mint a vízé”.)

(TK. 1965. 61. old.)

Véleményem szerint a tanítás hibája az, hogy a 6. osztályban „anyagok” fajsúlyát fogalmazzuk meg, amely nem azonos a „testek” fajsúlyával, és egyik sem azonos az „átlagfajsúly” fogalmával, amit ki sem alakítunk. Itt szokott bajt okozni az, hogy nem következetesen használjuk a térfogat és űrtartalom fogalmakat. Például sok általam megkérdezett tanuló nem tudta megkülönböztetni egy pohár térfogatát a pohár űrtartalmától.

De más tanulság is adódik az ilyen elemzésekből. Véleményem szerint élni kellene a „felfedeztetés” idézett módszerével. A felhajtóerő tényéből kiindulva egyszerű gondolkodási műveletekkel lehet eljutni az úszás általánosabb érvényű megfogalmazásához, sőt a tanulók maguk juthatnak el a törvény fajsúly segítségével megfogalmazott, de nem ilyen általános érvényű alakjához. Nem vagyok egyedül azzal a véleményemmel, hogy nem egymástól elszigetelten kell megismertetni a fizikai jelenségeket még az általános iskolában sem. Idézem Brunert, aki véleményével azt is megerősíti, hogy a tananyag felépítésének milyen nagy jelentősége van a gondolkodásra nevelésben, a transzferképesség kialakításában. „... a struktúra felismerése annak felismerése, hogy a dolgok milyen rokonságban vannak egymással... az alapvető ideák elsajátítása egy területen nem csupán az alapelvek felfogását jelenti, hanem egy bizonyos magatartás kialakulását is, a kérdésfeltevés, a sejtés és a problémafelismerés, valamint a probléma önálló megoldásának dolgában... Valamit úgy fogni fel, mint egy általánosabb jelenség speciális esetét — ez ugyanis a lényege egy alapelv vagy struktúra megértésének — annyit jelent, mint megtanulni nem csupán a speciális eseteket, hanem a megértésnek egy olyan modelljét is, amely a hasonló esetek megértését általánosan is lehetővé teszi...”

## VI.

A programozott oktatás, a kibernetikai szemlélet eredményeként a visszacsatolás alkalmazása sokat segíthetne a tanítás, a szokásos tankönyvek, és főleg a feladatgyűjtemények hatásosabbá tételében is. Ismét egy példával illusztrálom, mire gondolok. A szakosított tantervű IV. osztályos fizikatan könyvben (gimnázium) szerepel a következő feladat: „Két  $Q = 10 \text{ Fr}$  nagyságú, de ellenkező előjelű töltéssel ellátott pontszerű test  $d = 10 \text{ cm}$ -re van egymástól. A  $d$  távolság felező merőleges síkjának mely pontjaiban lesz a térerősség  $E = 0,1 \text{ din/Fr}$ ?” Megerősítés: („A felező merőleges sík olyan körvonalának pontjaiban, amelynek középpontja a töltéseket összekötő egyenesen van, sugara  $8,66 \text{ cm}$ .”)



Bár itt elég hosszú szöveges megoldás („megerősítés”) található, arra akarok rámutatni, hogy milyen kevésbé irányítja még ez is a tanulási folyamatot.

Az egyik osztályban ezt a feladatot házi feladatként kapták a tanulók. Az egyik tanuló elvileg teljesen hibás megoldás után eljutott a zárójelben megadott irracionális számhoz. Azt is meg kell jegyeznem, hogy megoldásának útja igen nagy valószínűséggel jelentkező hiba volt. A tanuló az eredmények egyezését tudásának bizonyítékeként tekintette, így másnap az iskolában órák előtt „terjesztette” a megoldást. Mivel így szinte kivétel nélkül mindenkinek „kijött az eredmény”, erre az órán nem is tértek vissza. És itt van a tanulság: egy igen valószínűen elkövethető hiba után is helyes eredményre juthatnak a tanulók, mert a feladat paraméterei ezt lehetővé tették. Így a hibás elképzelésük rögződött, amiről egy másik alkalommal — a tény felfedezése után — meggyőződtem. Sajnos, eléggé mindennapos az a gyakorlat, hogy a tanulók olyan feladatot kapnak önálló megoldásra, melyhez modellt nem kaptak, esetleg a tankönyv sem mutat be ilyet. Ráadásul ellenőrzése is csak az, hogy megkérdezik tőlük a következő órán, hogy kinek volt valami problémája, kijött-e az eredmény. Valóban, igazi „visszacsatolásra”, egyéni visszacsatolásra nincs is lehetőség. Ennél a példánál is ez történt. Ilyen és hasonló esetek elkerülése érdekében már az is korszerű lenne, ha a tankönyvekbe, feladatgyűjteményekbe kerülő feladatok megoldásában, kitűzésében és az eredmények közlésében valamivel körültekintőbben járnánk el. Nem érnénk be a megoldás eredményének közlésével, hanem az oda vezető helyes útról is nyújtanánk valami információt. A tervezés során tekintettel lennénk a nagy valószínűséggel jelentkező hibákra, és az adatok megválasztásával is (ha lehet) igyekeznénk elkerülhetővé tenni a tévedés rögzítődését.

Hangsúlyozottan nagyobb szerepük van a feladatoknak a problémamegoldó gondolkodás fejlesztésében. Éppen ezért a feladatok megoldásában gondosan kell irányítani a tanulókat. A jelenleginél jobban is meg lehet valósítani azt a didaktikai funkciót például programozott feladatgyűjtemény segítségével, amely a tanulót „nem hagyja egyedül”.

Sokan kétségbe vonják a programozott oktatás gondolkodásfejlesztő hatását, és hivatkoznak a hagyományos tanítás eredményeire: olyan tanulókra, akik például tanulmányi versenyeken, diákolimpiákon, tv-vetélkedőkön kimagasló eredményeket értek el. Pedig a pedagógusok „... a gondolkodás megtanítását nyilvánvalóan csak olyanokon igazolhatnák, akik erre ténylegesen kevésbé voltak képesek, tehát éppen a gyenge és rossz tanulókon... A gondolkodás iskolázásának éppen az a jelentése, hogy az eredményhez vezető utat tanítjuk meg azoknak, akik az eredményhez maguktól nem jutnak el, és nem az, hogy beérjük azok megerősítésével, akik maguktól is célhoz érnek. Ha alkotó gondolkodáson az eredetiséget értik, akkor nehéz azt állítani, hogy ezt tanítani lehet. Ha az ötlet, a felvillanó szikra tanítható lenne, eleve nem lenne eredeti... De lehet annak valószínűségét növelni, hogy ilyen önálló gondolatok támadjanak. Ennek útja a gondolkodási folyamat résztvevőkénységeinek vagy műveleteinek jobb megismerése, ezek irányítása, a magatartás alakítása, a magatartást alakító feltételek megfelelő változtatása...” idézi Kiss Árpád Skinner 1967-ben Giessenben tartott előadásából.

Összefoglalva az eddigieket:

A korszerű didaktikának nagyon sok eleme van, amely újnak tekinthető, de igen sok olyan eleme is van, amelyet már régen ismerünk, de nem alkalmaztunk eddig, nem fordítottunk kellő figyelmet szerepük jelentőségére. Sajnos, azokra a rendszerező elvekre, melyek az elemeket strukturálisan elrende-



zik, még várni kell. Mindenekelőtt igen gondosan tervezett, világosan megfogalmazott nevelési cél- és követelményrendszer kell, amelyből következően a didaktika jól meghatározott feladatokat kap. Ezek a feladatok meghatározzák a módszereket is, vagy több lehetséges közül már kísérletileg is kiválaszthatjuk az optimális eredményekre vezető módokat. De úgy gondolom: nem szabad túl soká várnunk azzal, hogy alkalmazzunk olyan eljárásokat, módszereket, amelyek egyre határozottabban célszerűnek bizonyulnak, s amelyeknek alkalmazása, a belátáson és szemléletváltozáson kívül, más — meg nem teremthető — előfeltételekhez nem kapcsolódik.

Gecső Ervin  
főiskolai adjunktus  
Budapest, OPI

## *Témazáró ellenőrző lapok kipróbálásának tapasztalatai*

Folyóiratunk 1970. évi 1. számában jelent meg *Kakuszi László* A tanulás eredményének vizsgálata témazáró ellenőrző lapokkal c. tanulmánya. Ennek keretében a szerző — a tapasztalatcsere szándékával — bemutatta a gimnázium II. osztályos fizika tananyagához összeállított „témazáró ellenőrző lapok egy változatát”. (A lapok alkalmazásának rövid, elvi indokolásával és a mintegy két éves kísérleti tanítás során észlelt legfontosabb eredmények vázlatos összefoglalásával.) Az Országos Pedagógiai Intézet fizika tanszékéhez érkezett igénylések alapján 16 iskola összesen 20 osztálya számára küldtük meg az V. és VI. számú témazáró ellenőrző lapokat.

A lapok kipróbálásában részt vevők közül 11 kartárstól kaptunk rövidebb, hosszabb tájékoztató „visszajelentést”, elsősorban a tanulóknak a lapokkal végzett munkájáról, és ehhez kapcsolva észrevételeket, javaslatokat a szóban forgó témazáró ellenőrző lapokra és azok felhasználására vonatkozóan. A hozzáink érkezett vélemények, észrevételek nagyobb része nem szorítkozott csupán a kipróbált (V. és VI. sz.) lapokra, hanem a többit is érintette, különösen a folyóirat említett (1970. 1.) számának 13. és 19. lapján olvasható lábjegyzetek vonatkozásában.

A feladatlapok kipróbálása — méretét tekintve — megközelítőleg sem volt reprezentatív jellegű. Mégis — több okból is — célszerűnek látszik, hogy a folyóiratban közölt feladatlapokra visszatérjünk.

a) Azoknak a kartársaknak általános véleménye szerint, akik a két feladatlapot kipróbálták: a közölt feladatsorok jók, a gyakorlatban hasznosíthatók. A mi eredeti véleményünket is erősítik az olyan megítélések, mint (csak néhányat idézünk):

„Az összes közölt és kézhez kapott feladatlapot tartalmi szempontból jónak tartom. A kérdésfeltevések is jók és változatosak. Sokoldalúan vizsgálják a tanulók tudását egy-egy témakörben... A feladatlapok kipróbálása igen tanulságos volt számomra is, tanítványaim számára is...” (*Losonczy Györgyné*, Bp.); „... nagyon sok haszonnal járt a feladatlap alkalmazása. Kíváncsok a módszer fejlesztése. Tanár és



diák munkáját egyaránt segíti, támaszt nyújt az önellenőrzésre..." (Havas József, Bp.); "... csak dicsérni tudom... a feladatlapok ötletes összeállítását, sokoldalú kérdésési módszerét... Kifogásaimat leszámítva... alkalmazását minden kartársnak a legmelegebben ajánlom. Belőle minden kartárs csak témát meríthet... Én a magam részéről sokat tanulok a feladatlapokból..." (Lázár Kálmán, Jászárokszallás).

b) Minthogy a témazáró ellenőrző feladatlapok alkalmazása nemcsak a hazai, hanem a külföldi metodikai irodalom tükrében is az ellenőrzés és önellenőrzés egyik korszerű módszere (lásd pl. a „Fizika v skole” 1971. évi számában az erre vonatkozó cikket), a kipróbálástól függetlenül is szándékunk volt, hogy ezekre (konkrétan a folyóiratunk 1970. évi 1. számában közölt sorozatra) újólág is felhívjuk kartársaink figyelmét. Úgy gondoljuk ugyanis, hogy a közölt sorozat bizonyára gondolatébresztő, vagy éppen konkrét segítség is lehet a kartársak között mindazok számára, akiknek ettől függetlenül is szándékuk volna hasonló rendeltetésű feladatlapok összeállítása és alkalmazása.

Tekintettel az imént jelzett lehetőségre, helyesnek látszik, ha röviden áttekintünk néhány, véleményünk szerint figyelemre méltó észrevételt, amelyet azok a kartársak tettek, akik az V. és VI. számú feladatlapot kipróbálták, és ezzel együtt minden bizonnyal a többit is az egyszerű elolvasásnál behatóbban áttanulmányozták. A konkrét észrevételek nagyobb része a kipróbált lapokra vonatkozik, de — úgy gondoljuk — értelemszerűen a többit is érinti, és az észrevételek között vannak a témazáró ellenőrző lapokra általában vonatkozók is. Ezeknek az áttekintésével szeretnénk hozzájárulni a témazáró feladatlapok alkalmazásának minél célszerűbbé és hatékonyabbá tételéhez.

A jelzések szerint úgy látszik, hogy a folyóiratunk 1970. évi 1. számában közölt témazáró feladatlapok tartalmukkal, követelményszintjeikkel és értékelési normáikkal olyan „elvárásokat” képviselnek, amelyeknek tanulóink általában nem tudnak eleget tenni. Erre mutatnak egyes visszajelentéseknek olyan általános megállapításai, mint:

„Az eredmény nem kielégítő, nem tükrözi az osztály szintjét...”; „Nagy az elégtelenek száma”; „... az eredmény rendkívül gyenge...”; „Kakuszi László kartárs munkájához, tanulói részéről mutatkozó kiváló eredményeihez gratulálok... Feltételezem, hogy egy igen jól megválogatott, jó képességű osztályról van szó, akik részére előírható normák nem alkalmazhatók az én tanulóim esetében.”

Ezeket az általános megállapításokat támasztják alá az alábbi — néhány osztály feladatlapjairól vett — számszerű adatok is.

| Erdemjegy         | az V. sz. feladatlapra | a VI. sz. feladatlapra |
|-------------------|------------------------|------------------------|
| Jeles             | 25                     | 15                     |
| Jó                | 18                     | 17                     |
| Közepes           | 27                     | 34                     |
| Elégséges         | 50                     | 65                     |
| Elégtelen         | 70                     | 141                    |
| Átlagos érdemjegy | 2,3                    | 1,9                    |

(Az V. sz. feladatlapot általában is kevesebb osztályban próbálták ki és a jelzések szerint többnyire nem a témakör lezárása, hanem az év végi ismétlések idején.)

A közölt feladatlapok további hasznosítása, illetve általában a témazáró ellenőrző feladatlapok összeállítása és alkalmazása érdekében érdemes figyelembe venni a kartársaknak a gyenge eredmények okaira utaló észrevételeit és ezekhez kapcsolódó javaslatait.



3.) 1. Különböző megfogalmazásban, de egybehangzóan minden kartárs kifejezte azt a véleményét, hogy a gyenge eredmények legfőbb oka a kidolgozásra adott idő rövid volta. Néhány ide vágó vélemény:

„Az általam feldolgozott témazáró lapokkal kapcsolatban a tanulók (még a tagozatosak is) panaszkodtak, hogy kevés az idő. Hiába adunk választási lehetőséget (elégséges, közepes, ... jeles szintű feladatsorok), ha nem adunk időt a választásra. Pl. az V. sz. lapnál a tanulónak válaszolnia kell öt kérdésre, minimum 10 perc. Majd három grafikont kell felismernie: 5 perc; majd öt gondolkodást igénylő döntést kell végrehajtania, ismét minimum 10 perc. Marad a választásra és az öt feladat megoldására 20 perc. Ez nagyon kevés, figyelembe véve, hogy 20 feladat közül kell kiválasztania ötöt, és ezek egy csoporthoz kell hogy tartozzanak. Jobbnak vélem, bár ezt nem próbáltam, a IV. sz. lapnál azt a megoldást, ahol fokozatosan, a feladatok egymás utáni megoldásával jut el a tanuló az elégséges, közepes, ... jeles szint eléréséhez” (Kádár Lászlóné, Bp.); „Nem tartom elegendőnek a kidolgozás idejét. A tanuló a rendelkezésre álló 45 perc alatt csak akkor tudja munkáját elvégezni, ha folyamatosan ír, akkor viszont a gondolkodási idő vagy egyáltalában nem vagy csak minimálisan biztosított számára. A teljes szöveg elolvasásának ideje 3 perc. Ha az írásbeli munkára fordítható időt 17 percben állapítjuk meg, akkor 25 perc gondolkodási idő marad, a gondolkodási idő viszont feladatonként és tanulónként különböző... A közepes eredmény eléréséhez — vagyilagosan — két tény biztosíthatósága szükséges. Vagy megismeri a tanuló a kidolgozásra kerülő anyagot, annak specifikumait mind formail, mind tartalmi szempontból. Vagy olyan magas szintű logikai gondolkodókészséggel és matematikai gyakorlattal rendelkezik, melynek birtokában ... nem jelent számára problémát a megoldás” (Misley Győző, Mátészalka); „... főleg a dolgozatokra szánt idő nagyon kevés. A kötelezően megoldandó kérdésekre kb. 15—20 perc kellett a tanulóknak, a maradó 25 perc kapkodást eredményezett” (Takács Lajosné, Csepreg); „Habár a feladatlap kidolgozását a tanulók iskolánkban kivételesen 45 perc helyett pontosan 50 percig végezheték, az idő rendkívül kevés volt” (Lázár Kálmán); „... a feladatlapoknál »időegységre több munka jutott«, mint a hagyományos dolgozatnál. Ezt a tanulók is felmérték a kézhez vétel pillanatában, és ez eleve bizonyos — lélektanilag — előnytelen indulást jelentett. Kevesebb kérdés vagy több idő biztosan jobb eredményt adott volna” (Losonczy Györgyné); „Se... a cikkből, se a lapokról nem világos egészen, hogy a tiszta munkaidő 45 perc, vagy egy 45 perces fizikaórán kell megírni, melyből 5—10 perc az előadóra való vonulással és a dolgozatírás megszervezésével telik el. Javaslom, hogy a tiszta munkaidőt tüntessék fel a feladatlapokon, és ez egy tanítási óra esetén 35 percet sohasem haladja meg” (Havas József).

4. 2. Az idő rövidsége mellett a kartársak megítélése szerint nagyon problematikus és az elérhető eredményeket kedvezőtlenül befolyásolja egyrészt az egyes feladatok megoldásáért adható „pontok” száma, másrészt a pontszámok alapján adható érdemjegy (osztályzat) megállapítására vonatkozó előírás. Ebben a vonatkozásban — megítélésük szerint — helyenként belső aránytalanság és általában bizonyos maximalizmus állapítható meg. Emellett — a jelzések szerint — mind a tanulók munkáját, mind a dolgozatok javítását és értékelését kedvezőtlenül befolyásolja, illetve megnehezíti a „szintezés” bonyolultsága, és még inkább annak helyenként rigorózus volta. Az íméntiek ismét néhány idézettel tesszük konkrétabbá.

„... a VI. sz. feladatlapon a számításos feladatok egyikére-másikára kevés pontszámot ad a szerző... A feladatokra adható pontszámok nincsenek arányban a tanulók feladatmegoldó munkájával. Példaként csak az elégséges szintű feladatát említeném meg, de lehetne többet is. Vitatható, hogy számításos feladat is csak 2 pontot érjen, azaz csak annyit, mint pl. az első kérdéscsoport bármelyik technikai kérdése... A javasolt érdemjegyek nincsenek arányban a feleletek és a feladatmegoldások által elérhető pontszámokkal...” (Lázár Kálmán); „Az ellenőrző lap (VI.) első része: Válaszolj röviden az alábbi kérdésekre. Helytelennek tartom, hogy minden helyes válasz két pontot ér, ugyanis a kérdések között vannak minőségi különbségek, és ezek alapján »nehézségi« sorrendbe állíthatók. Ez a sorrend a következő: d), a), e), c), b). Ennek viszont következménye a pontszámok különbözőségének szükségessége. Az adható pontok száma lehetne — sorrendben —: 1, 2, 3, 4, 5, ugyanis egy-egy pont különbség feltétlenül van az egyes problémák között. Az ad-



ható pontok száma így 10 helyett 15 lett, ami viszont nem hiba, mert az értékelést realisabbá teszi... Az elégséges, illetve közepes tanuló 2 pontot kap az »A« csoport b) jelű feladatának megoldására. Ugyanilyen feladat (d) megoldása esetén a jó, ill. jeles tanuló 3 pontot kap. Véleményem szerint ez helytelen és irreális... Egyik tanulóm nem értéktelenül foglalkozott az 1a) és 1c) kérdéssel. Az átszámítások 50%-át hibamentesen végezte. A dolgozata elégtelen. Másik tanulóm három elégséges szintű feladattal értékelhetően foglalkozott, ami azt jelenti, hogy fizikából a tudása nem elégtelen, viszont a megszerzett pontok száma alapján a dolgozatra csak elégtelen osztályzat adható” (Misley Győző); „A feladatok »szintezése« és pontszám-mal történő értékelése nem mindig sikerült... A VI. sz. feladatlaphoz adott útmutató alapján az osztályozás nem reális. Ezért a pontozáson a tanárok módosítottak. Mivel én az ajánlásnak megfelelően osztályoztam, az elégtelenek száma nagy, s nemegyszer 1-est kellett adni egy órai becsületes munkára...” (dr. Lang Jánosné, Szeged); „Az a lehetőség is fennáll, hogy minden jól megoldott feladatra pontot kap a tanuló, és így alakul ki a végső osztályzata. Véleményem szerint akkor jó ez a csoportosítás könnyebb és nehezebb feladatokra, ha megadjuk a tanulóknak azt a szabadságot, hogy bármelyik csoportból oldhatnak meg példákat...” (Losonczy Györgyné); „Papírmegtakarítást és javítási könnyebbiséget jelentene, ha egy feladatsoron vagy legfeljebb két feladatsoron lennének megjelölve a szintek. Pl. az ötös és négyes szintű feladatok egy sorozatot alkotnának, amelyből a legnehezebb lépés szükséges volna az ötös szinthez. Az elégséges szinthez pedig elég volna a közepes szintre kijelölt feladatok könnyebbik része. A feladatcsoportok tömörítése mellett szól az a szempont is, hogy a helyes megoldások ismertetése igen hasznos a diákság részére. Ennyi feladat megoldásának ismertetése azonban túl sok időt igényel” (Havas József); „A maximális pontszám egyik lapnál sincs arányban az elégséges »szinthez« megállapított pontszámmal. A minimum 20 pont túlságosan magas követelmény” (Takács Lajosné).

5. 3. A tanulók munkáját és elért eredményét befolyásoló momentumnak minősítik a kartársak a feladatlapokon olvasható „Megjegyzéseket” is és a feladatsorok „érdemjegyszintezését” is. Ezekkel kapcsolatban elsősorban talán a folyóirat 1970. 1. számának 13. és 19. lapján található szerkesztői lábjegyzetek nyomán mondtak véleményt, de nagyon valószínű, hogy minden „provokálás” nélkül is megtették volna. A kartársak egybehangzó véleménye szerint sem ilyenféle megjegyzésekre, sem a feladatsoroknak az érdemjegyek szerinti csoportosítására — enyhén szólva — nincs szükség. Ezeknél jobb, ha a tanulók tudják azt is, hogy hány pontot szerezhetnek az egyes feladatok megoldásával, és azt is, hogy milyen pontszámot kell elérniük a különböző osztályzatok elnyeréséhez. Ez utóbbi korrekt — mind az objektív értékelés és önértékelés, mind a tanár-diák viszony szempontjából. Helyénvaló (és úgy illik), hogy néhány ide vágó vélemény is idézzünk.

„... nem szerencsés a tanulók »kasztokba« sorolása. Sem idő nem jut rá, hogy kipróbálja saját erejét, sem lelkesedése nem marad, látván a feladatok bőségét. Legtöbben... félévi jegyüknek megfelelően beskatulyázták magukat az egyik feladatsorba, és a másikkal nem is foglalkoztak, mert azt hitték, hogy az nekik magas vagy — ellenkezőleg — triviális. A kevés ellenpélda bizonyítja, hogy ez egyáltalán nem így van...” (Flórián Szabó Zoltán, Bp.); „A feladatlapok szövegében található megjegyzés — véleményem szerint — helytelen, mert rontja a sikerélményt, pszichológiai hatása gátlólag hat a további munkára... A feladatok »beskatulyázása« nem jelentené egyúttal a tanulók »beskatulyázását« is, ha megengedjük, hogy bármelyik feladatot szabadon választhassák” (dr. Lang Jánosné); „A ... 13. lap alján levő megjegyzéssel kapcsolatban: ilyen értelmű megjegyzést nem tartok helyesnek. Ijesztő, pszichikailag rendkívül rossz hatást vált ki mind a jó, mind a gyengébb tanulóból. De módosított formában, pl.: »ha továbbra is hibátlanul dolgozol, elégségesnél (közepesnél, jónál) jobb osztályzatot kaphatsz«, biztató tartalommal a tanuló tudomására lehetne hozni eddig végzett munkája eredményét... A 19. lap alján felvetett szerkesztői kérdéssel kapcsolatban pedig: nem tartom helyesnek..., illetve a gyakorlatban sok gyengébb eredménynek lett oka. A feladatsort lehet úgy összeállítani, hogy egyértelműen lehessen az osztályzatot megállapítani. A tanuló nem mindig tudja az adott pillanatban az erejét felmérni...” (Csákány Antalné, Bp.); „Arra a kérdésre, hogy a tanulóknak volt-e idejük erejük kipróbálására, tudásszintjük megállapítására, a ... 6. sz. témazáró feladatlap tanulsága alapján határozott NEM-mel (gyi)



tudok válaszolni... Vitatható az is, hogy képes-e egyáltalán eldönteni egy II. osztályos gimnazista önmaga tudásszintjét. Véleményem szerint erre még nem képes. Hiszen egy fél éve tanul középiskolai szinten fizikát, nem is alakulhatott ki benne... annyi önkritika, hogy tudásszintjét önmaga eldöntse a dolgozatírás alatt. Legjobb megoldásnak azt javaslom, hogy a tanár adjon különböző szintű feladatokat... A pontszámokat a feladatok nehézségi fokának megfelelően állapítsuk meg. Oldjon meg a tanuló annyi feladatot, amennyit csak tud... Ne skatulyázzuk be előre a gyereket... Meggondolandó az is, hogy közöljük-e a tanulókkal előre az elérhető pontszámokat és a pontszámok alapján az érdemjegyszinteket. Én mindig előre közölni szoktam..." (*Lázár Kálmán*); "... a »megjegyzés« első része, véleményem szerint megnyugtatólag hathat... Írásbeli munkáknál egyébként eddig is közölni szoktam, hogy a dolgozat melyik részéig elégséges, közepes s. i. t. az eredmény, és általában az elbírálás szempontjait is, még a tanulói munka megkezdése előtt. Ez tapasztalatom szerint a tanár és diák jó kapcsolatát... is elősegíti, mert a kapott osztályzatot nem titokzatos, ismeretlen tényezőkből fakadónak látja, hanem a végzett munka reális értékelésének. A megjegyzés második részét viszont nem tartom jónak... Előfordulhat, hogy pl. a 19. kérdésig 4—5 kérdésre nem tud válaszolni a tanuló, de a 20—22. kérdésekre igen. Ekkor nyilván nem fogja beadni a dolgozatot, hanem esetleg ír »valamit«..., és folytatja a munkát... Előfordulhat, hogy néhány kérdésre nem a tudás hiánya miatt, hanem »rövidzárlat« következtében nem tud válaszolni. Ha megadjuk a lehetőséget, hogy először a spontán eszébe jutó kérdésekre feleljen, ez oldhatja a görcsöt, és esetleg visszatérve a kihagyott kérdésekre, már azokra is tud választ adni. Ha pedig kikötöm, hogy pl. a 19. után addig nem mehet tovább, míg hiányai vannak, és nem is mer beírni bizonytalan választ, nem valószínű, hogy a már-már felette lebegő kudarc serkentőleg hatna gondolkodására" (*Losonczy Györgyné*).

Az eddigiekben áttekintettük a szóban forgó feladatlapok kipróbálása révén adódó, legfontosabbnak tűnő tapasztalatokat. Ezeken kívül még néhány (egy-egy kartárs visszajelzéséből kivehető) észrevételt jegyzünk fel ezúttal, amelyek egyrészt a közölt feladatlapok további felhasználása, másrészt általában a témazáró feladatlapok összeállítása, alkalmazása tekintetében figyelemre méltónak látszanak.

a) Egy-egy feladat után akkora helyet kell üresen hagyni a lapokon, hogy ott a tanulók elvégezhesék a szükséges számításokat. (A mi hibánk, hogy a kiküldött, sokszorosított feladatlapokon minden feladat után csak 2—2 üres sor volt.)

b) Növelni lehetne a „tesztyszerűen” kitöltendő részletek számát is, ez időnyereség lenne a tanuló és a (javító) tanár számára egyaránt.

c) Több lapból álló feladat sorok esetén az elért pontszámot és az osztályzatot arra a lapra kellene feljegyezni, amelyiken a tanuló neve van. Általában törekedni kellene a könnyen kezelhető formára. (Gondolva a legalább részben gépi módszerrel való értékelés lehetőségére is.)

d) A tanulókat a tanítás egész folyamatában szoktatni kell a témazáró feladatlapokkal végzendő munkához (a kérdésfeltevés, a stílus, a forma, a munkatempó, a követelmények szempontjából).

e) A kérdések és a feladatok megfogalmazásában nagy gonddal kell ügyelni arra is, hogy mit tanítunk (mi van a tankönyvben) a kérdéssel kapcsolatban, és arra is, hogy a szövegben ne legyen hiba vagy ellentmondás. Például az V. B. I. 3. b) kérdésre mindkét válasz elfogadható. (Ugyanis azt tanítjuk, hogy a levegőben eső testek mozgását gyakorlatilag szabadesésnek tekinthetjük. A golyók átmérőjének említése pedig a közelegellenállásra utal, ami egyébként itt még korai is.) A VI. B. jójeles sor d) feladatában eggyel több az adat a kelleténél, és ellentmondóak is az adatok. (Ugyanis ha  $a = 0,2/s^2$  és  $t = 20$  s, akkor  $h$  csakis 40 m lehet, és nem 10 m.)

f) Nehezítik a javítást és az elbírálásban is gondot okozhatnak az egymással — adatok és eredmények tekintetében — összefüggő feladatok sorai. Jobb, ha minden feladat független a megelőzők eredményeitől.

Befejezésül: úgy gondoljuk, érdemes újból is felhívni kartársaink figyelmét a folyóiratunk 1970. évi 1. számában található témazáró feladatlapok gazdag tartalmára és egyúttal a tapasztalatok és vélemények áttekintésében figyelmükbe ajánlanunk a témazáró feladatlapok összeállításának és alkalmazásának



néhány hasznos szempontját. Bízást hisszük, hogy jó néhány kartársunk saját elgondolásai szerint, de mások tapasztalatainak felhasználásával is törekszik arra, hogy oktató-nevelő munkájában hasznosítsa a témazáró feladatlapok alkalmazásában rejlő lehetőségeket. Szívesen felhívnánk ezzel kapcsolatban az érdeklődő kartársak figyelmét dr. Nagy József: A témazáró tudásszintmérés gyakorlati kérdései c. (a továbbképzési kabinetek könyvtárában remélhetőleg hozzáférhető) kiadványra.

Annak ellenére, hogy az OPI fizikatanszéke egyelőre nem tudja vállalni sokszorosított témazáró feladatlapok küldését, folyóiratunk szerkesztősége örömmel fogadna e témakörben kétségkívül közérdeklődésre számot tartó, tapasztalatsere jellegű beszámolókat, dolgozatokat — akár az előzőkben emlegetett egy-két feladatlap további kipróbálásának, akár ezek alapján vagy ezekről függetlenül összeállított témazáró feladatlapok alkalmazásának tapasztalatairól.

*Tihanyi Ferenc*

főiskolai tanár  
Budapest, OPI

## *A sebesség—idő grafikon felhasználása mozgástani feladatok megoldásában*

Napjaink fizikatanításának feladata, hogy a tanulók „szerezzenek jártasságot a fizikai jelenségek közötti összefüggések keresésében, felismerésében, valamint egyszerűbb összefüggések matematikai kifejezésében, illetve a matematika nyelvén kifejezett összefüggések megértésében; alakuljon ki képességük a jelenségek materialista értelmezésére...” (Tanterv és Utasítás, 3. old.)

Ennek értelmében alapvető feladatunk olyan eljárások, módszerek keresése, alkalmazása, amelyek megkönnyítik a tanulók közeledését a problémákhoz, könnyebbé teszik azok megoldását, alkalmazásuk időmegtakarítást eredményez.

Feladatmegoldás közben igen hasznos a jelenségek, folyamatok szemléltetése.

Ez az eljárás lényegében ismert, alapjai a tankönyvekben benne vannak: nem jelent többletanyagot, túlterhelést. Ennek ellenére alig alkalmazzák. Mellőzésére jellemző, hogy a tankönyvek mintafadatai, az „Irány az egyetem” tv-műsor, vagy „a fizikatanítás néhány módszertani kérdése” c. kiadvány III. kötetében levő „Szakköri feladatgyűjtemény a gimnáziumok II. osztálya számára” c. tanulmány sem alkalmazza.

Abból a megfontolásból kiindulva, hogy a fizika szempontjából mindegy, milyen matematikai eljárások segítségével érünk célt, választhatunk olyat, amely szemléletesebb az egyenletrendszereknél, megköveteli a jelenségek fizikai értelmezését, elemzését, nem támaszkodik képletrendszerre, általában a megszokottnál egyszerűbb úton adja a feladat megoldását.

Az eljárás lényege: a mozgási feladatok megoldásakor mindig felrajzoltatjuk a sebesség—idő grafikon, és ennek elemzésével kerestethetjük meg a szükséges összefüggéseket és a megoldás útját is.

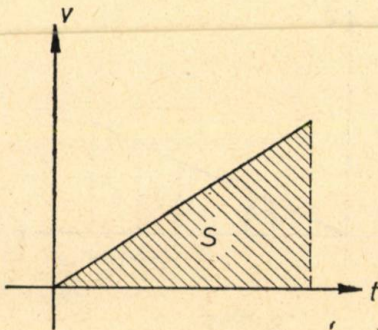


Előismeretként a következőket kell tudnunk:

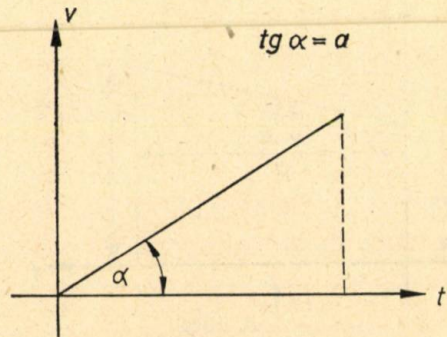
1. A sebesség—idő grafikon alatti terület számértékileg a megtett utat adja (1. ábra).
2. A sebesség—idő grafikon egyenesének iránytangense a gyorsulás mérőszámával egyenlő (2. ábra).

Ezek az összefüggések az egyenes vonalú egyenletes mozgással kapcsolatban tanultakkal együtt minden egyenes szakaszból összetett grafikonú mozgásra kiterjeszthetők. (Természetesen megemlíthetjük azt is, hogy a fentiek görbe vonalú grafikonokra is igazak, ezt később a matematikában bizonyítani is fogják.)

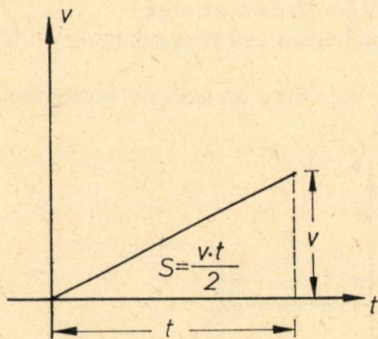
Az alapvető összefüggéseket ezek után már leolvashatjuk a grafikonról (3—4. ábra). Ezeket nem szoktuk külön levezetni és megtanulni, hiszen minden feladat megoldása közben újra meg újra „levezetjük” a szükséges összefüggéseket: általános megoldásra törekszünk.



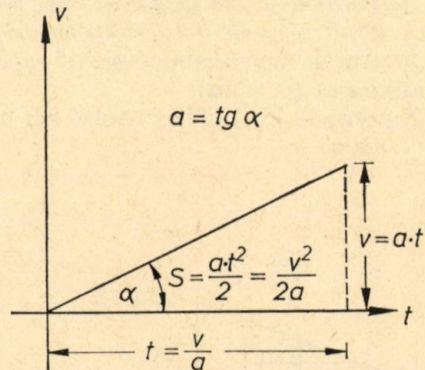
1. ábra



2. ábra



3. ábra



4. ábra

A leggyakrabban előforduló összefüggéseket a tanulók automatikusan megtanulják, ha nem, akkor a grafikonról leolvashatják.

A 3. és 4. ábrát az előadásban plakátszerűen kifüggesztettük, abból a megfontolásból kiindulva, hogy egyenértékű a képletgyűjtemény használatával.



Az eljárást feladatok megoldásán keresztül mutatom be.

1. feladat (A szakosított tantervű II. osztály tankönyve, 87. lap, 3. feladat)

Városi útról nyílt műútra  $36 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  sebességgel érkező autó sebessége mekkora

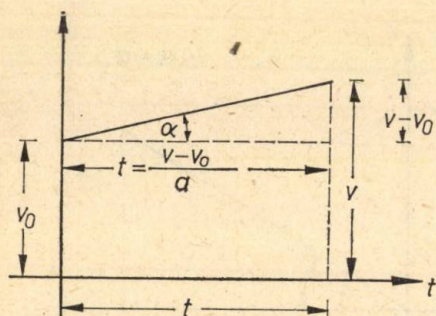
úton növelhető  $54 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ -ra, ha az elérhető gyorsulás  $0,4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ?

A feladatot a tankönyv kidolgozza, sőt a végén célzó rá, hogy a feladat megoldható sebesség—idő grafikon segítségével is. Általános megoldást a tankönyv nem közöl. A grafikon alapján azonban az általános megoldás kézenfekvő.

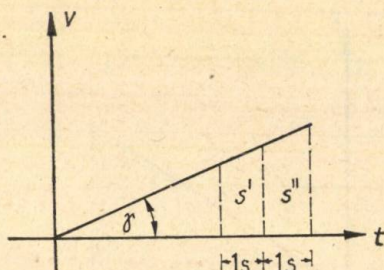
A grafikon alapján (5. ábra) a megtett út (a trapéz területe):

$$s = \frac{v + v_0}{2} \cdot \frac{v - v_0}{a} = \frac{v^2 - v_0^2}{2a};$$

ahonnan  $s = 156,25 \text{ m}$  adódik.



5. ábra



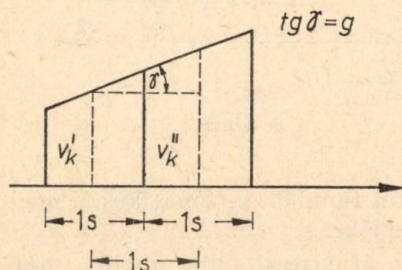
6. ábra

2. feladat („Irány az egyetem” I. Mozgások, 10. lap)

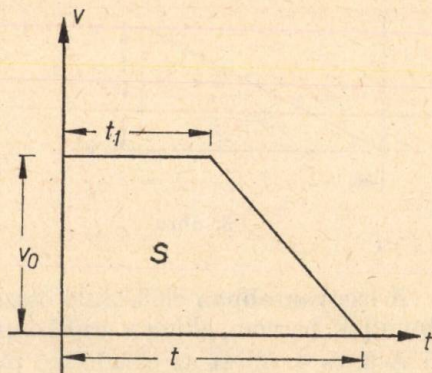
Egy szabadon eső tárgy esésének utolsó másodpercében kétszer akkora utat tesz meg, mint esésének utolsó előtti másodpercében. Mekkora ez az utak?

Adataink figyelembevételével rajzoljuk fel a szabadon eső test sebesség—idő grafikonját (6. ábra).

Nagyítsuk ki ebből az utolsó két másodpercet, bejelölve az átlagsebességeket is (7. ábra).



7. ábra



8. ábra



Az ábrából leolvasható, hogy

$$\frac{v'_k - v_k}{1s} = g.$$

Mivel

$$s = v_k \cdot t, \quad s'' - s' = (v'_k - v_k) \cdot 1s = g \cdot 1s^2$$

$$s'' - s' = 9,8 \text{ m},$$

ahonnan

$$s' = 9,8 \text{ m és}$$

$$s'' = 19,6 \text{ m adódik.}$$

A következő feladat a grafikonok alkalmazhatóságának iskolapéldája. Nagyon érdekes összehasonlítási lehetőséget ad.

3. feladat (Uo., 11. lap)

Egy gépkocsi  $15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  állandó sebességgel halad. Azt akarjuk, hogy tőlünk 90 m-re 9 s múlva álljon meg. Mikor kezdjük az állandó gyorsulású fékezést?

Hagyományos megoldás:

Célszerű egy grafikont készítenünk, mely kvantitatíve mutatja, hogyan képzeljük el időben a sebesség változását (8. ábra).

Jól látható, hogy a mozgás két szakaszból áll. Az egyik szakasz  $t_1$  ideig tart, és a gépkocsi egyenes vonalú egyenletes mozgást végez az ismert sebességgel, a másik szakasz  $t_2$  ideig tart, és a gépkocsi mozgása egyenletesen lassuló lesz a megállásig.

A  $t_1$  és  $t_2$  időtartam összege a megadott 9 s.

$$t_1 + t_2 = 9 \text{ s.}$$

Az elmondottak alapján a befutott út

$$s = v \cdot t_1 + \frac{a}{2} \cdot t_2^2.$$

E formula, mely logikailag adódik, nem téveszthető össze a nem zérus kezdősebességű egyenes vonalú, egyenletesen változó mozgásokra ismert összefüggéssel.

Eddig felírt két összefüggésünkben három ismeretlen szerepel:

$$t_1; t_2 \text{ és } a.$$

Szükséges még egy összefüggés felismerése.

Felfoghatjuk a gépkocsi mozgását úgy, mintha zérus kezdősebességgel indult volna, és  $t_2$  idő alatt az adott  $v$  sebességre gyorsított volna. Így a

$$v = a \cdot t_2$$

összefüggés a harmadik egyenletet szolgáltatja.

A feladat értelmében minket  $t_1$  értéke érdekel. Ezért  $s$  egyenletét úgy igyekezzünk alakítani, hogy abban  $t_1$  maradjon az egyetlen ismeretlen.



Először  $a$  helyébe a harmadik összefüggésből kifejezett

$$a = \frac{v}{t_2}$$

kifejezést írjuk, hogy az egyszerűsítés után az

$$s = v \cdot t_1 + \frac{v}{2} t.$$

összefüggést nyerjük.

A  $t_2$  helyébe az első összefüggés alapján

$$t_2 = 9 - t_1\text{-et}$$

írhatunk. Ezt behelyettesítve kapjuk, hogy

$$s = v \cdot t_1 + 4,5v - \frac{v}{2} \cdot t_1,$$

$$s = \frac{v}{2} \cdot t_1 + 4,5v.$$

Ha az adott számokat behelyettesítjük, úgy kapjuk

$$90 = 7,5t_1 + 4,5 \cdot 15\text{-öt,}$$

innen

$$t_1 = \frac{90 - 67,5}{7,5} = 3 \text{ [s].}$$

*Megoldás grafikon alapján:*

Rajzoljuk fel a gépkocsi mozgásának sebesség—idő grafikonját, figyelembe véve, hogy a mozgás egy darabig egyenletes, majd egyenletesen lassuló (8. ábra).

Feladatunk  $t_1$  meghatározása  $v_0$ ,  $s$  és  $t$  ismeretében. (Ismerjük a trapéz területét, magasságát és egyik párhuzamos oldalát, keressük a másik párhuzamos oldalt.)

$$s = \frac{v_0}{2} (t_1 + t);$$

ahonnan

$$t_1 = \frac{2s}{v_0} - t,$$

$$t_1 = \frac{180m}{15 \frac{m}{s}} - 9s = 3 \text{ s.}$$

(Vegyük figyelembe, hogy sikerült közben a keresett mennyiséget az alapadatokkal kifejezni, ez a másik megoldásban nem szerepel.)

Az órán a feladat megoldását nem a közölt úton végezzük. A feladat közlése után a tanulók önállóan munkához látnak, és ennek első mozzanata a grafikon felrajzolása. Közöttük sétálva a felmerülő hibákat megbeszéljük, azokat azonnal javítják.

A kész grafikonokat a szomszédok egymás között összehasonlítják. Valamilyik tanuló javaslata alapján megállapodunk a jelölésekben, majd mindenki önállóan megoldási tervet készít. Ezt egy tanuló ismerteti, ennek alapján a terv végrehajtása ismét önálló munka. Az eredményeket egyeztetjük.

Természetesen ennyire részletesen csak az első órákon vagy később „csillagos” feladatok esetében beszéljük meg a megoldás menetét. A kapott segítség



a lehetőségek szerint csökkenthető. A táblára keveset írunk: végső menedék, ha valami nagyobb zavar van, illetve a bevezető szakaszban még néha szükséges a mintafeladatok kidolgozása közben. Úgy érzem, hogy az ilyen jellegű önálló feldolgozásra a grafikonok támogatást adnak.

A hasonló háromszögek területeinek összehasonlítása megoldásokat sok esetben teszi egyszerűbbé.

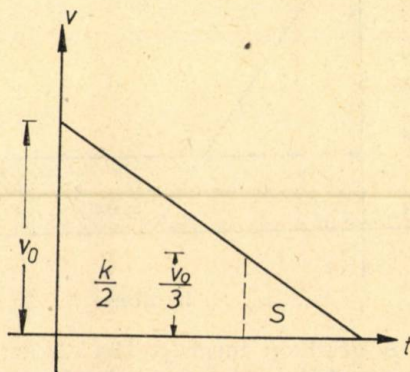
4. feladat (A fizikatanítás néhány módszertani kérdése, 168. lap, 9.5 feladat.)

Vonat körpályán egyenletesen lassuló mozgással halad. Miközben félkörnyi hosszúságú utat tesz meg, sebességének  $2/3$ -át elveszti. A körpálya hányad részét fogja még a vonat megállásig megtenni?

A mozgás grafikonja (9. ábra) alapján

$$\frac{\frac{k}{2} + s}{s} = \frac{v_0^2}{\frac{v_0^2}{9}}; \quad \frac{k}{2} + s = 9s; \quad s = \frac{k}{16}$$

9. ábra



5. feladat

A  $v_0$  sebességű lövedék fába fúródik, és abban  $s_0$  úton megáll. Mennyi lesz a sebessége, ha az előző lassulással  $s_1$  vastagságú deszkán halad át? ( $s_0 > s_1$ .)

A sebesség-idő grafikon felrajzolása (10. és 11. ábra) után a területek összehasonlításából

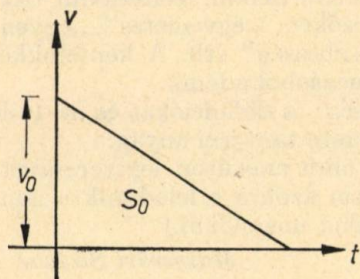
$$\frac{v^2}{v_0^2} = \frac{s_0 - s_1}{s_0}; \quad v = v_0 \sqrt{\frac{s_0 - s_1}{s_0}}.$$

A háromszögek hasonlósága az azonos gyorsulás (meredekség) miatt nyilvánvaló.

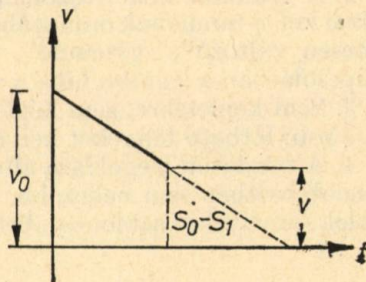
Végül egy feladat az összetett mozgások köréből:

6. feladat („Írány az egyetem”, 19. lap)

A vízszintessel mekkora szöget bezáró irányba kell elhajlítani egy testet, hogy ugyanolyan magasra emelkedjék, mint amilyen távol ér vissza a talajra?



10. ábra

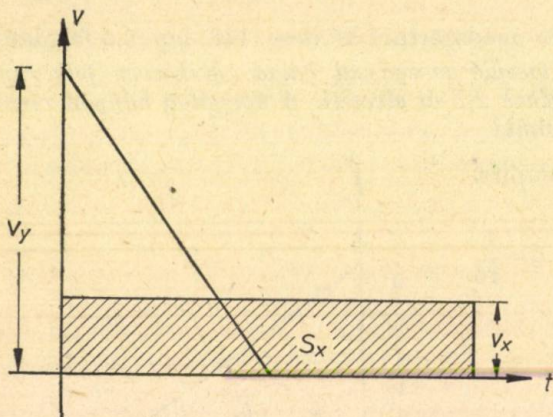


11. ábra

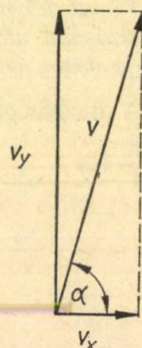


A ferde hajítás két független mozgásra bontható: egy vízszintes irányú egyenes vonalú egyenletes mozgásra és függőleges hajításra.

A mozgások sebesség—idő grafikonját felrajzoljuk (12. ábra). A vonalkázott téglalap területe a vízszintes távolság ( $s_x$ ), a háromszög területe az emelkedés magassága ( $s_y$ ).



12. ábra



13. ábra

A grafikon megrajzolásakor azt is figyelembe vettük, hogy a mozgás két szimmetrikus részre bontható.

Az ábrából leolvasható:

$$s_y = \frac{v_y \cdot t}{2}; \quad s_x = v_x \cdot 2t \quad \text{és} \quad s_x = s_y.$$

A két egyenletet osztva egymással

$$v_y = 4 v_x \text{ adódik.}$$

Felrajzolva az indítás pillanatában a sebességet (13. ábra):

$$\operatorname{tg} \alpha = 4.$$

(A ferde hajítás nehezen megjegyezhető formuláit nem kellett felhasználni, a levezetésüket el tudtuk kerülni.)

Látható a megoldásokból, illetve az összehasonlításokból, hogy a módszer a következőknek tesz eleget:

1. Szemléletes, mert a grafikon többet mond az átlagos tanulónak, mint annak egyenlete: a grafikonon végzett munkák képhez is kapcsolódnak.

2. A grafikon nem rajzolható meg alapos elemzés nélkül. Feltétlenül tisztázni kell a tanulónak önmagában előbb a következőket: „egyenletes”, „egyenletesen változó”, „gyorsuló”, „lassuló”, „kezdősebesség” stb. A képletekkel kapcsolatban a legtöbb hiba a mechanikus alkalmazásból adódik.

3. Sem képletekre, sem képlettárra nincs szükség: a definíciókat és az 1. és 2. ábrán látható tényeket kell ismerni. Ezek ismerete tantervi anyag.

4. A feladatok megoldása általában könnyebb, mint más úton, legserencsétlenebb esetben sem nehezebb. (Természetesen nem azokra a feladatokra gondolok, amelyeket sablonos „behelyettesítéssel” lehet megoldani.)

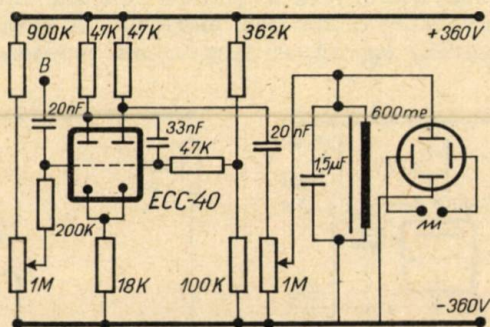
Marosvári Sándor

középisk. tanár  
Makó



## Csillapított rezgés és trióda karakterisztikájának szemléltetése

Az eszköz készítését az tette szükségessé, hogy a gimnázium IV. osztályának anyagában tárgyalásra kerülő csillapított rezgések demonstrálására nem rendelkeznek az iskolák kész demonstrációs eszközzel. Az itt leírt eszköz a rádiópadhoz illesztve használható, annak kiegészítő darabja. Modern, nyomtatott áramkörű kivitelben készült. A bemutatásra kerülő rezgőkör a panelon a mellékszerelvények közül ki van emelve. Előkészítése, kezelése egyszerű és rövid idő alatt elvégezhető, mert a rádiópadra való felhelyezés után, csak az oszcilloszkóphoz kell oda illeszteni, és a bekapcsolás után azonnal működik. (1. ábra.)



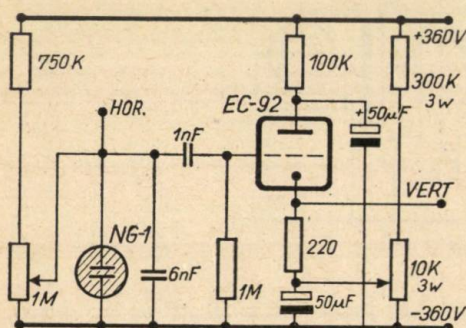
1. ábra

Jelgenerátorból nyert periodikus indítójeleket juttatunk a 20 nF-os kondenzátoron keresztül az ECC 40-es cső első felének rácsára. A 900 kohmos ellenállásból és 1 Mohmos potenciométerből álló feszültségosztó láncról a cső első felének rácsa — a 200 kohmos rácslevezető ellenálláson át — akkora előfeszültséget ad, hogy jel nélkül ezen nem folyik anódáram, míg a másik felén igen. A beérkező pozitív jel hatására a cső első fele vezetni kezd, de anódáramának növekedése miatt az anódfeszültsége csökken. A 33 nF-os kondenzátoron keresztül a cső második felének rácsa negatív jelet kap, így anódárama csökken, anódfeszültsége pedig nő, emiatt a közös katód negatívabbá válik, és a cső első fele erősebben kezd vezetni. Ennek következtében a cső második felének rácsa még inkább negatív lesz, majd a cső második fele lezár. A 33 nF-os kondenzátor egy idő múlva a cső második felének rácslevezető ellenállásán át külső, ekkor a cső második fele vezetni fog, az első pedig lezár. E folyamat eredményeként a cső második felének munkaelenállásán egy közelítőleg négyszög alakú jel jelenik meg, mely a rajzon látható csatoló elemeken keresztül a párhuzamos rezgőkör 1,5  $\mu$ F-os kondenzátorára kerül és ezt feltölti. Két egymást követő négyszögjel között a rezgés lecsillapodik, s a rezgőkörhöz csatolt oszcilloszkópon megjelenik a csillapított rezgés. A rezgőkörre folyamatosan érkező négyszögjelek az oszcilloszkópon megjelenő kép állandóságát biztosítják. Az ECC 40-es cső első felének rácselőfeszültségét biztosító osztólánc potenciométerének megfelelő beállításával elérhető, hogy a négyszögjeleket előállító egystabil állapotú multivibrátor szabadonfutóvá válik, így külső vezérlő jelgenerátor nélkül is üzemeltethető. E kétféle üzemeltetési lehetőség indokolja, hogy ezt a multivibrátor típust alkalmaztam.

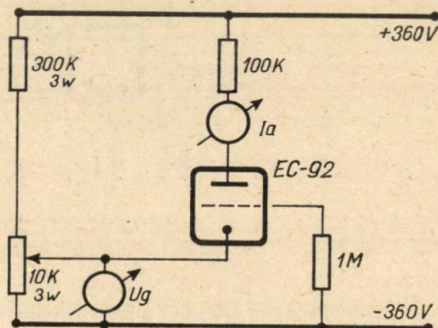


A rezgőkörben egy kb. 600 menetes vasmagos toroid alakú szolenoidot alkalmaztam, amely éppen kéznél volt. Természetesen más, hasonló menetszámú tekercs is alkalmazható. A rezgőkör beállításánál szükségessé válhat a menet-szám és a kapacitás értékének változtatása. A berendezés hangfrekvenciás tartományban működik.

A triódák karakterisztikájának mérőműszerekkel való felvétele, annak idő-igényessége és nem szemléletes volta miatt demonstrációs célra nehezen, s csak jobb híján alkalmazható. Ezért szükséges egy olyan berendezés megszerkesztése, melynek segítségével a tankönyvi ábraként is szereplő karakterisztika függvény az egyes pontok mérése nélkül is azonnal bemutatható. A berendezés a rádiópád kiegészítő darabjaként készült, és a padhoz illesztve üzemeltethető. Korszerű szereléssel, nyomtatott áramkörrel rendelkezik. Rövid idő alatt üzembe helyezhető, külön előkészítést nem igénylő eszköz. A hozzá kapcsolt oszcilloszkóp szinkronizálásáról nem kell külön gondoskodni. A felrajzolt függvénykép stabil és a tankönyvi ábrának megfelelő. A kiegészítő áramköre alkalmassá teszi a függvény egy részének műszeres mérésére is. (2. és 3. ábra.)



2. ábra



3. ábra

A 750 kohmos ellenállásból és 1 Mohmos potenciométerből álló feszültségosztó láncról töltjük a 6 nF-os kondenzátort. Amikor ennek a kondenzátornak a feszültsége, eléri a NG—1-es ködfénylámpa gyújtási feszültségét, az begyűjt, és a kondenzátor feszültségét leejti a kialvási feszültség értékére, amely kb. 6 V-tal alacsonyabb a gyújtási feszültség értékénél. Ekkor a kondenzátor újra töltődik a gyújtási feszültség értékére, így a folyamat periodikusan ismétlődik. Ez az áramkör, egy könnyen előállítható, egyszerű fűrészel-generátor. Törekedni kell arra, hogy a ködfénylámpa sarkain megjelenő fűrészel felfutó ága lehetőleg lineáris legyen. Ez a 6 nF-os kondenzátor és a 750 kohmos ellenállás értékének változtatásával érhető el.

Az EC 92-es trióda anódfeszültségét a 100 kohmos anódellenállás állítja be 250 V-ra. A 300 kohmos ellenállásból és 10 kohmos potenciométerből álló osztólánc (melegedés esetén ezek teljesítményét növelni kell) alsó tagjára kb. 10 V esik, amellyel a csőnek akkora előfeszültséget adunk, hogy éppen lezárjon. Ha ugyanis a potenciométert úgy változtatjuk, hogy a cső katódján a feszültség növekszik, akkor a katódhoz viszonyítva a cső rácsa egyre negatívabbá válik, így elérhető a cső zárt állapota. A záróponthoz előfeszített trióda vezérlő-rácsára az 1 nF-os kondenzátoron átjutó és az 1 Mohmos rácsevezető ellenálláson megjelenő fűrészel kerül. Ennek pozitív irányú felfutó ága a cső negatív előfeszültségét csökkenti, így az anódáram megindul, és a karakterisz-



tika függvényének megfelelően növekszik. A cső katódjára kapcsolt 220 ohmos ellenálláson az anódárammal arányos feszültség jelenik meg, melyet az oszcilloszkóp vertikális bemenetére kapcsolunk. Az oszcilloszkóp belső fűrészel generátorát leállítjuk és a horizontális erősítő bemenetére a csövet vezérlő generátor fűrészelét juttatjuk. Az 50  $\mu\text{F}$ -os elektrolitikus kondenzátor, melyet a cső katódkondenzátoraként építettem be, a 10 kohmos potenciométer alsó részét zárja rövidre váltóáramú szempontból. Az anódpontra kapcsolt 50  $\mu\text{F}$ -os kondenzátor az  $I_a = f(U_g)$  függvény  $U = \text{const.}$  felvételét biztosítja.

A kiegészítő áramkör, a karakterisztika néhány pontjának műszeres mérésére szolgál. Különálló csövet használtam erre a célra, hogy a fent leírt kapcsolást a műszeres méréskor ne kelljen megbontani. A cső rácsára negatív feszültséget itt is úgy adunk, hogy a katód pozitív feszültségét osztólánc segítségével növeljük. Az anódfeszültség nem változtatható. A mérőműszerek banánhüvelyeken keresztül csatlakoztathatók az áramkörhöz. Hátránya, hogy csak negatív rácsfeszültséggel mérhetünk, azonban demonstrációs célra ez elegendő.

Varga László

gimn. tanár

Debrecen

Tóth Árpád Gimn.

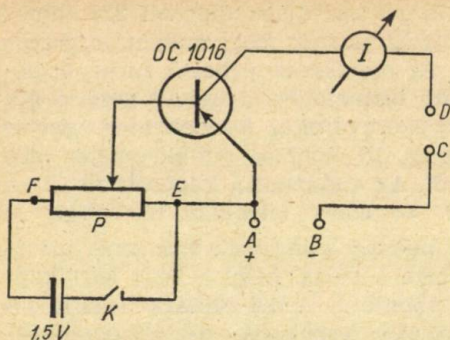
## Tranzisztoros áramszabályozó

Az elektromosságtan alsó és középfokú tanítása során gyakran van dolgunk olyan egyenárammal táplált áramkörökkel, amelyek aránylag kis feszültséget és tekintélyes erősségű áramot igényelnek. Ha áramforrásunkat telepekből állítjuk össze, illetve akkumulátorokat használunk, akkor a feszültségváltoztatás szakaszosan 1,5—1,2—2 voltonként történhet. Ugyancsak 2 voltonkénti feszültségváltoztatást tesz lehetővé (0—24 V-os részen) a hordozható iskolai áramátalakító is. Ha folyamatos szabályozás szükséges, akkor nagyobb erősségű áramra méretezett toléllenállások kellene, amelyeket a szabályozás jellegének megfelelően feszültségosztó vagy soros kapcsolásban használunk. Ez a megoldás csak számottevő teljesítményelvonás árán lehetséges, amellet a kezelés is kényelmetlenséggel jár.

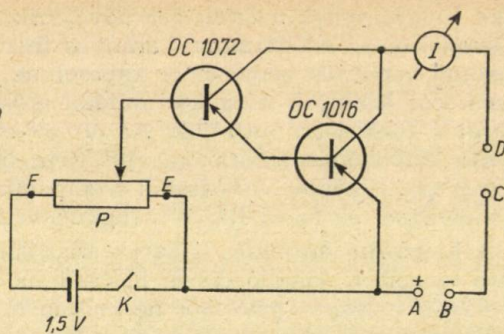
A félvezetők nagyarányú fejlődése eredményeképpen ma már kereskedelmi forgalomban is kaphatók olyan nagyteljesítményű rétegtranzisztorok, amelyekkel a folyamatos áramszabályozás kis vezérlőtéljesítménnyel kényelmesen és aránylag olcsón megoldható. Ez azért lehetséges, mert a tranzisztor olyan változtatható ellenállásnak tekinthető, amely a bázisáram változásának megfelelően változik.

A kapcsolási rajz, amely az összes szükséges kapcsolási elemet tartalmazza, az 1. ábrán látható. A tranzisztor földelt emitterű kapcsolásban működik, mert így legnagyobb a teljeítményerősítése. A tranzisztor bemeneti áramkörének áramát — a bázisáramot az 1,5 V-os telep és a P potenciométer segítségével folyamatosan, tetszés szerinti értékre állíthatjuk, s ennek megfelelően változik a kimeneti áramkörének belső ellenállása, illetve az e körbe kapcsolt terhelőellenálláson létrejövő feszültségés is.





1. ábra



2. ábra

**Anyagjegyzék:** tranzisztor: OC 1016, AD 1202, ASZ 1015, ASZ 1016, ASZ 1018; potenciométer: 100—150 ohm 1—2 W; banánhüvely; 1 db egyáramkörös kapcsoló.

A *P* potenciométer csúszkáját az *E* pontba forgatjuk. A tápláló áramforrást — amelynek maximális feszültsége a tranzisztor típusától függően 20—30 V lehet — megfelelő polaritással az *A* és *B* pontokhoz kötjük. A terhelő ellenállással, illetve a táplálandó áramkörrel — megfelelő polaritással — a *C* és *D* pontokhoz csatlakozunk. A kimeneti áramkört a *C D* pontok összekötésével akár rövidre is zárhatjuk, mert a *P* potenciométer *E* pontba forgatása esetén — a *K* kapcsoló állásától függetlenül — bázisáram nincs, nagy a tranzisztor kimeneti ellenállása és a körben csak a nyugalmi kollektoráram folyik, amelynek értéke a tranzisztoroktól és bizonyos mértékig az alkalmazott tápfeszültség értékétől függően 1—2 mA. Az ilyen rövidzárast — amely elvileg lehetséges — lehetőleg kerüljük, vagy csak néhány voltos tápfeszültség mellett végezzük, mert a tranzisztor könnyen „megszalad” és tönkremegy. A *C* és *D* pontok közé fogyasztót kötve, a *K* kapcsoló zárása után, a *P* potenciométer csúszkáját az *F* pont felé forgatjuk. Ezzel a bázist fokozatosan nyitó irányban előfeszítjük, és a bázisáram nagyságától, valamint a tranzisztor erősítésétől függő kollektoráram folyik át az adott fogyasztón. Amennyiben a potenciométer beforgatásával, illetve a bázisáram növelésével a fogyasztón átfolyó áram erőssége nem nő, ez azt jelenti, hogy az *A B* pontok közé kötött áramforrás feszültsége és a *C D* pontok közé kapcsolt fogyasztón mért feszültség nagyjából azonos értékű. Ilyenkor a tápfeszültséget növeljük, és ezzel a kimeneti kör áramát tovább lehet növelni.

A szabályozó használatával a tranzisztor határadatait figyelembe kell venni. Az OC 1016-os vagy hasonló teljesítményű tranzisztor maximálisan 3 A-t képes átengedni, megfelelő hűtőfelülettel. Az ASZ jelű tranzisztorok maximális árama 6 A. A gyakorlat azt mutatja, hogy a 2, illetve 5 A-t nem érdemes túllépni, mert erős felmelegedés lép fel és ez a tranzisztor szabályozó funkcióját hátrányosan befolyásolja.

A tranzisztoros áramszabályozó rendeltetészerű használatánál a maximális áram-, illetve feszültségadatokon kívül, a szabályzott teljesítményt is figyelembe kell venni. Gyakorlati szempontból megfelelő ellenőrzést alkalmaztunk használat közben. Kézzel érintve a tranzisztor fémházát, illetve hűtőlemezt, amíg kezünk „állja” a meleget, a használat rendeltetészerűnek mondható. A felmelegedett tranzisztor megnövekedett nyugalmi kollektorárama lehűlés után ismét normális értékre csökken.



Az építéshez szükséges anyagok — a huzalpotenciométer kivételével — kereskedelmi forgalomban szinte mindenkor beszerezhetők. Ha csak nagy ellenállás-értékű potenciométerünk van — legyen az huzal vagy akár szén —, akkor is tudunk szabályozót építeni. Ekkor sokkal kisebb vezérlőt teljesítményt kapunk — ami szabályozás szempontjából még előnyös is lehet —, ezért bemeneti áramkörünket módosítani kell egy kisebb teljesítményű tranzisztor beépítésével. A tranzisztorok közvetlenül sorba vannak kötve, és földelt emitterű kapcsolásban működnek. (2. ábra.) Az így kapcsolt két tranzisztor felfogható egyetlen nagy áramerősítésű tranzisztorként is. Az egység áramerősítése nagyjából a két tranzisztor áramerősítésének szorzatával azonos.

A szabályozót egy- és kéttranzisztoros változatban is megépítettem, és iskolánkban hosszabb ideje használatban van, kifogástalanul működik. Ez utóbbinál gyakorlatilag minden potenciométer megfelel, amelynek értéke nem haladja meg a 25 kohmot. A finomabb szabályozás érdekében lehetőleg kisebb ellenállású potenciométert használjunk. Plusz tranzisztorként az OC 1072—1074—1076—1079-es tranzisztorok jól felhasználhatók. Érdekes zászlócskájánál fogva külön felerősíteni, hogy a teljesítménytranzisztor hűtőlemezének melege ne zavarja működését. A megépített és kipróbált kéttranzisztoros szabályozó OC 1072, illetve ASZ 1018-as tranzisztorokkal kb. 4000-szeres áramerősítést ad, amikor a terhelőellenálláson 1 A erősségű áram folyik. Vezérléshez igen kis teljesítmény kell. Egyedüli hátránya, hogy a kimeneti áramkörben a nyugalmi kollektoráram kissé megnő. Egészen kis áramok beállításától eltekintve ez nem zavaró.

Tranzisztorvédelmi okokból a szabályozóra kapcsolt feszültség értéke nagyjából mindig igazodjék az áramkör táplálásához szükséges feszültséghez, azt lényegesen ne lépje túl. (Pl. a 6 V-os izzó áramának szabályozásához a szabályozóra legalább 6 V-ot kell kapcsolni, de 8—10 V-nál többet felesleges, mert az izzót is tönkretelhetjük.)

Kocsis Vilmos  
szakvezető tanár  
Szeged  
Ságvári Gimnázium

## Tankönyvkiállítás az NDK centrumban

A Német Demokratikus Köztársaság berlini tankönyvkiadója (Volk und Wissen) 1971. június 4-től 19-ig tankönyv és szemléltetőeszközkiállítást rendez az NDK budapesti Kulturális és Tájékoztató Központjában (V., Deák tér 3. — a metró végállomásánál!).

Bemutatásra kerülnek általános iskolai, gimnáziumi, szakközépiskolai, szakmunkásképző iskolai tankönyvek és az oktatást segítő szemléltetőeszközök.

A kiállítás megtekinthető (a jelzett héten!) a nyitás napján, hétfőn 12 órától; más napokon de. 10 órától du. 6 óráig.

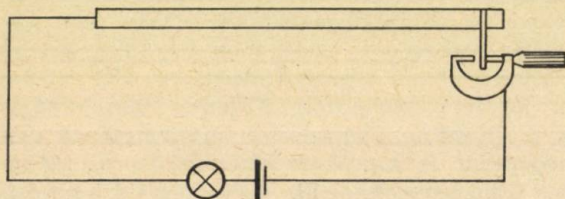


## Ötletsarok

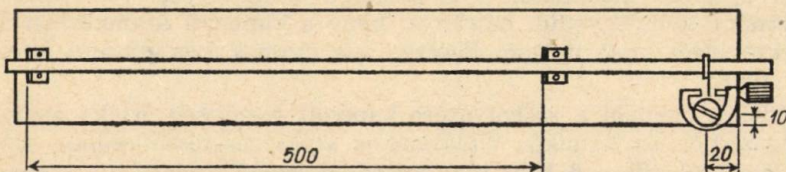
**„Szilárd testek lineáris hőtágulási együtthatójának mérése.** — A lineáris hőtágulási együttható mérésére a tanulókísérleti órákon többnyire a forgalomban levő TANÉRT-eszközt használják, melyen a hő hatására bekövetkező megnyúlást emelőrendszerű áttétel segítségével mm-ben olvashatjuk le, s az áttételi viszony megállapítása után viszszaszámolva kapjuk tényleges értékét. Mivel az eszköz elsősorban demonstrá-

Ezt az izzólámpa kigyulladás jele. Ekkor feljegyezzük a leolvasott értéket, s az érintkezőt 1–1,5 cm-re eltávolítjuk. Amikor a cső szabad végén száraz vízgőz áramlik ki, a kontaktust ismét helyreállítjuk. A most leolvasott és az előzőleg feljegyzett érték különbsége adja a megnyúlást. (Az ezredmilliméterek becsülhetők.)

A mérési pontosságon felül előnye az összeállításnak, hogy feleleveníti a csa-



1. ábra



2. ábra

ciós célokra készült, a mérés elég pontatlan. A karok hossza nehezen mérhető, holott itt 1 mm tévedés is jelentős hibát eredményez a megnyúlás értékében.

Kis módosítással átalakíthatjuk mérőeszközünket úgy, hogy a megnyúlást közvetlenül mérjük csavarmikrométer segítségével. A mérés elvi vázlatát az 1. ábra szemlélteti. Méréskor első lépésként az óvatosan befogott mikrométer csavarját addig forgatjuk, amíg az áramkör a mérőérintkezőn keresztül záródik.

varmikrométerről tanultakat, ezzel is elmélyítve ismeretét.

A kész összeállítás felülnézeti rajzát a 2. ábra mutatja. Megjegyzem, hogy a fenti átalakítás az eszköz eredeti rendeltetésének megőrzésével történt. Ha ettől eltekintünk, optimálisabb elrendezés is megvalósítható, vagy a közölt módon működő új mérőeszköz is építhető.

**Hadházy Tibor**

tanársegéd  
Nyíregyháza,  
Tanárképző Főiskola

Felhívjuk olvasóink figyelmét, hogy a

### Gyakorlati foglalkozás

című módszertani folyóiratunkat bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél és a Posta Központi Hírlap Irodánál megrendelhetik közvetlenül vagy csekkbefizetési lapon.

Átutalással a megrendelés a KHI. 215—96.162 pénzforgalmi jelzőszámára történhet.

Előfizetési díj egy évre: 36,— Ft.

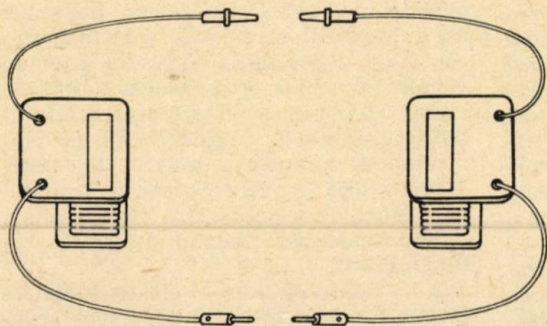


## A TANÉRT elektromotor átalakítása.

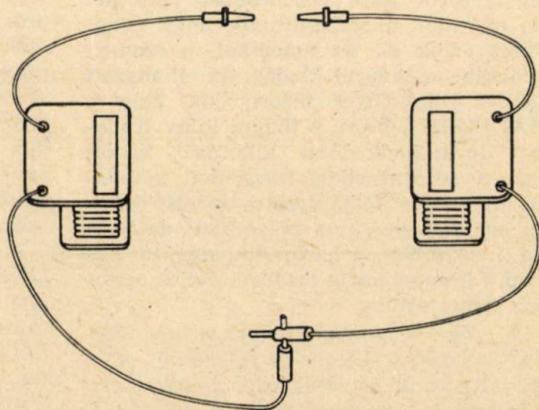
Nagyon sok iskola fizikaszertárában a TANÉRT által gyártott elektromotor-generátorokból 5—10 db is megtalálható. Ezeket nemcsak a tankönyvben, a kézikönyvben leírt kísérletekhez, egy kis átalakítással tanulói kísérletekhez használhatjuk fel, hanem *sokkal több esetben*

Az újabb felhasználásokra néhány példa:

1. Az elektromos áram mágneses hatása (Tk. 12. 1. és 103. 1.).
2. Fogyasztók soros kapcsolása (Tk. 55. 1.).
3. Karos ellenállás modellje (Tk. 60. 1.). Egy-egy tekercs ellenállása kb.
4. Fogyasztók párhuzamos kapcsolása (Tk. 67. 1.).



1. ábra



2. ábra

is. Az átalakítást akár egy ügyes nyolcadikos tanulóval is elvégeztethetjük.

A módosítás a következő: Vágjuk el középen az elektromágneseket összekötő szigetelt vezetőket, és szereljük a végeire 1—1 db olyan banándugót, amelybe újabb is becsatlakoztatható (1. ábra). Egy ilyen átalakítás többletköltsége motoronként csupán 2 db banándugó.

Eredeti célnak megfelelően ugyanúgy használjuk, mint eddig, a két banándugót egymásba csatlakoztatva (2. ábra).

5. A mágnes (Tk. 103. 1.).
6. Mágneses sarkok kölcsönhatása (Tk. 107. 1.).
7. Az elektromágnes (Tk. 112. 1.).
8. Az indukált áram és feszültség (Tk. 131. 1.); a vasmag a tekercsből kivehető.
9. Mitől függ az indukált feszültség?
10. Az indukált áram iránya.
11. A transzformátor.

A motor tehát ezzel a kis átalakítással sokkal többre felhasználható, mint eddig.

Kanász László  
tanár  
Budapest



# Könyv- és folyóirat-ismertetés

**R. P. Feynman—R. B. Leighton—M. Sands: Mai fizika, 6. kötet: Elektromágneses indukció. Maxwell-egyenletek. Relativisztikus elektrodinamika** (Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1970., 250 oldal, 40 Ft — A Nobel-díjas Richard P. Feynman professzor egyetemi előadásai alapján készült könyvsorozat a fizikai ismeretek elsajátításának újfajta módszerét nyújtja az olvasónak. Az egyes kötetek — a hozzájuk csatlakozó példatárval együtt — világos fizikai fejtegetéseikkel és magyarázataikkal hozzásegítenek az állandóan bővülő fizikai ismeretek megértéséhez, az elért eredmények gyakorlati alkalmazási lehetőségeinek a megismeréséhez. A sorozat könyveiben újszerű anyaggal találkozunk; a klasszikus fizika új kutatási problémákkal, aktuális gyakorlati kérdésekkel kapcsolódik bennük. A könyvek az egész világ fizikai érdeklődésű olvasói, fizikát tanító pedagógusai részéről nagy érdeklődést váltottak ki; ma már megállapítható, hogy világ-sikert értek el. Az amerikai, a szovjet, az indiai, a lengyel kiadás, az elhangzott dicsérfő vélemények bizonyítják, hogy a MAI FIZIKA helye a fizikai könyvirodalom legkiemelkedőbb alkotásai között van. A sorozat eddig megjelent köteteivel lapunk is foglalkozott; az első kötetet az 1969. évi 3., a másodikat az 1969. évi 5. számban, a harmadik, negyedik és ötödik kötetet pedig az 1970. évi 3. számban ismertettük.

A „*The Feynman Lectures on Physics*” sorozat 6. kötete 15 fejezetből (67—81.) áll; az elektromágneses indukcióval, a Maxwell-egyenletekkel és a relativisztikus elektrodinamikával foglalkozik. Megismerteti az indukált áramra ható erőkkel, Faraday-nak az indukált feszültségre vonatkozó felfedezése nyomán gyors fejlődésnek indult elektromos iparral, az indukció fizikai alapjaival, az indukált elektromos térben az elektronokat igen nagy mértékben felgyorsító betatronnal. Az indukció törvényei között a váltakozó áramú generátort, a kölcsönös indukciót, az önindukciót és a mágneses energiát tárgyalja. A fény terjedési sebességét vizsgálva rámutat arra, hogy Maxwellnek sikerült először a fizika szerteágazó jelenségeit egységbe foglalnia.

A 71. fejezet címe: *A legkisebb hatás elve*. Ez szinte szó szerint tartalmazza Feynman egyik érdekes előadását. A szerzők ezt a fejezetet „szórakoztatásnak” szánták, a további fejezetek nem kapcsolódnak ennek az előadásnak az anyagához. A továbbiakban a Maxwell-egyenletek szabad térben érvényes megoldásáról, az elektromágneses hullámok és a Maxwell-egyenletek összefüggéseiről, majd a pontszerű forrásból kiinduló gömbhullámokról olvashatunk. Váltakozó áramú körökről, generátorokról, a Kirchhoff-törvényekről, rezgőkörökről, csőtápvonalakról szólnak a további fejezetek. Megvizsgálja a nagyfrekvenciás áramkörű elemek összekapcsolási módszereit, a csőtápvonalakban haladó hullámok tulajdonságait.

A relativisztikus elektrodinamika tárgykörében a könyv a négyesvektorokkal, az elektrodinamika négydimenziós jelölésmódjával foglalkozik. Leírja a térerősségek Lorentz-transzformációját, az elektromágnességre vonatkozó energia-megmaradás törvényét, az elektromágneses tömeg tulajdonságait. Végül pedig a töltések elektromos és mágneses terekben végzett mozgásáról számol be. Az ismertető részhez ebben a kötetben is példátart és a példák megoldásait tartalmazó rész kapcsolódik.

A gondos fordítás a fordítók (Benkő Lázár, Nagy Elemér és Vesztergombi György okl. fizikusok), a kiogástalan kiállítás a Műszaki Könyvkiadó érdeme. Az úttörő fizikai könyvsorozatnak ez a kötete is sok hasznosat, érdekeset és tanulságosat nyújt a fizikatanárok számára. Kísérjük figyelemmel a már megjelenteken kívül a sorozat ezután nálunk megjelenő köteteit!

Az **ÉLET ÉS TUDOMÁNY** a Tudományos Ismeretterjesztő Társulat népszerű képes hetilapja; magas példányszámban jelenik meg, bizonyítva, hogy az érdekes és tanulságos folyóiratnak sok olvasója van. Ismeretterjesztő cikkeivel tanít és szórakoztat, gyarapítja olvasóinak tájékozottságát, általános műveltségét. Korszerű ismereteket nyújtva világítja meg tudományos szempontból a mindennapi életben felmerülő — magyarázatot igénylő — kérdéseket. Cikkeinek témái változatosak: a tudomány valamennyi ágával foglalkozik, így természetesen fizikai vo-



natkozású ismeretekkel, problémákkal is. Ezek a cikkek hasznosak a fizika tanítása közben a legújabb eredmények, legújabb találmányok ismertetésénél. Az alábbiakban röviden áttekintjük a lap 1970. évi I. félévi számainak ebből a szempontból figyelemreméltó és felhasználható írásait.

Az 1. számban Erdi Bálint egyetemi tanársegéd az utóbbi évek legjelentősebb csillagászati felfedezéséről: a *pulzár*okról számol be. Tájékoztató tulajdonságaikról, távolságukról, eredetükről stb.

A 3. számban az ultraibolya sugarak bakteriumölő hatásáról, a baktericid lámpák gyakorlati alkalmazásáról, a víz fertőtlenítéséről olvashatunk.

A 6. számban Hédervári Péter: *Egy különös fizikai fogalom: a gravitációs sugár* címen vizsgálja Einsteinnek azt a megállapítását, hogy a távoli csillagokról érkező fénysugarak a Nap közelében haladva elgörbülnek.

A 7. szám Terényi Lajosnak, a fiatalon nemrég elhunyt gimnáziumi tanárnak és tudomány-népszerűsítő írónak a cikkét tartalmazza, amelyben az ún. „fizikai vákuum” szerepét mutatja be a kvantumelméletben a fényszóródással kapcsolatban.

A lap 8. számában *Szupergyorsítók a látóhatáron* címen ismerhetjük meg Simonffy Géza tollából a nagy energiájú fizika, a részecskegyorsítók technikájának a fejlődését, új útjait. A cikk foglalkozik a szupravezető mágnesekkel, a kibernetikai gyorsítókkal, az elektromos töltésű, nagyobb tömegű részecskék gyorsítására szolgáló elektronokkal. — Ugyanebben a számban az 1969. december–1970. január *Kozmikus Krónikája* (dr. Almár Iván összeállítása) a mesterséges égitestek számának fokozatos növekedéséről, az űrkutatás múlt év végi eredményeiről és távlati terveiről számol be.

A 13. számban dr. Marik Miklós a bolygóexpedíciók lehetőségeivel, a jövőbeni tervekkel és a várható kísérletekkel foglalkozik.

A 14. számban Enyedy László okl. mérnök az új föld alatti jelfő- és biztosítóberendezését mutatja be. — Ugyanebben a számban a százéves Meteorológiai Intézetnek a repülés biztonságát segítő tevékenységéről számol be Lepp Ildikó tudományos osztályvezető és dr. Zách Alfréd kandidátus.

A 16. szám *Kozmikus Krónikája* az 1970. február–márciusi eseményekről, japán és francia űrsikerekről, az Indiában felbocsátandó oktatóholdról, a Mars tanulmányozásáról ad tájékoztatást dr. Almár Iván összeállításában.

A 17. számban dr. Detre László professzor, az MTA Csillagvizsgáló Intézetének igazgatója az Állami-díj első fokozatával történt kiténtetése alkalmából a változó csillagok kutatásáról számol be.

A 18. számban dr. Detre László — az előző számban közölt cikke folytatásaként — a szupernóvák kutatásáról, a pulzárak természetéről tájékoztatja a lap olvasóit. — Ugyanebben a számban Hédervári Péter az űrhajók és meteorok találkozásáról ír az Apolló–13 űrhajóban bekövetkezett robbanással kapcsolatban.

A 19. számban Krajcsovics Ferenc a tüzelőanyag-elemekre vonatkozó — világsszerte folyó — kísérletekről számol be. Leírja a felmerülő problémákat és a hazánkban folyó kísérletek eredményeit.

A 20. számban dr. Kirchner István „Az elemi részecskék Mengyelevje” címen *Murray Gell-Mann* a kvarkok felfedezése terén végzett tevékenységét ismerteti. A Nobel-díjas fizikust a világ egyik legkiválóbb fizikusaként tartják számon, akinek a kölcsönható elemi részecskék területén folytatott munkássága kivételesen egyedülálló.

A 22. számban az „Autóról népszerűen” sorozatban Bálint Sándor autómérnök az autómotorok működéséről számol be (Lóerők a motorházban). Ismerteti a belsőégésű és másfajta motorok szerkezetét, üzemeltetésének problémáit s a jövő várható lehetőségeit.

A 23. számban ugyancsak az „Autóról népszerűen” sorozatban az erőátviteli berendezésekkel: a sebességváltóval, tengelykapcsolóval, a kardántengellyel és a kiegyenlítő- (differenciál-) művel ismerkedhetünk meg. — Ugyanebben a számban Schalk Gyula Christian Huygens (1629–1695) — a modern fizika úttörőjének — sokoldalú tevékenységéről, csillagászati és fénytani munkásságáról, Newtonnal való vitájáról számol be.

A 24. számban az „Autóról népszerűen” sorozatban a gépkocsik rugózásának fejlődéséről olvashatunk.

A 25. számban dr. Almár Iván a „Kozmikus Krónika 1970. április–május” keretében a nemzetközi Űrkutatási Bizottság Leningrádban tartott XIII. közgyűléséről számol be, ismertetve az ott felvetett problémákat.

A 26. számban „Az autóról népszerűen” sorozatban a fékezés technikájával, a fékberendezések fejlődésével ismerkedhetünk meg.

Dr. Rubóczky István

osztályvezető

Egyesült Izzólámpa és Villamossági Rt.

Budapest



## *Ajánlott szakirodalom*

*Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás I. Fűzve: 14,50 Ft*

*Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás II. Fűzve: 17,50 Ft*

*Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás III. Fűzve: 20,— Ft*

*Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás IV. Fűzve: 25,50 Ft*

**Számтан-mértan, fizika, kémia**

(tantárgyi bibliográfia)

**Fűzve: 6,60 Ft**

## *Újdonságok*

**Felvételi feladatok fizikából**

**Kötve: 52,— Ft**

**Gergely Péter—Zátonyi Sándor: Tanulói kísérletek**

az általános iskolai fizika tanításához

**Fűzve: 14,— Ft**

**Nagy László: A tanulók kísérletező munkája a középiskolában**

**Fűzve: 11,— Ft**

**Nagy János—Nagy Jánosné—Soós Károly: Tanári kézikönyv a szakközépiskolák I. osztályos fizika tanításához**

**Fűzve: 18,50 Ft**

**Párkányi László: Fizikai példatár**

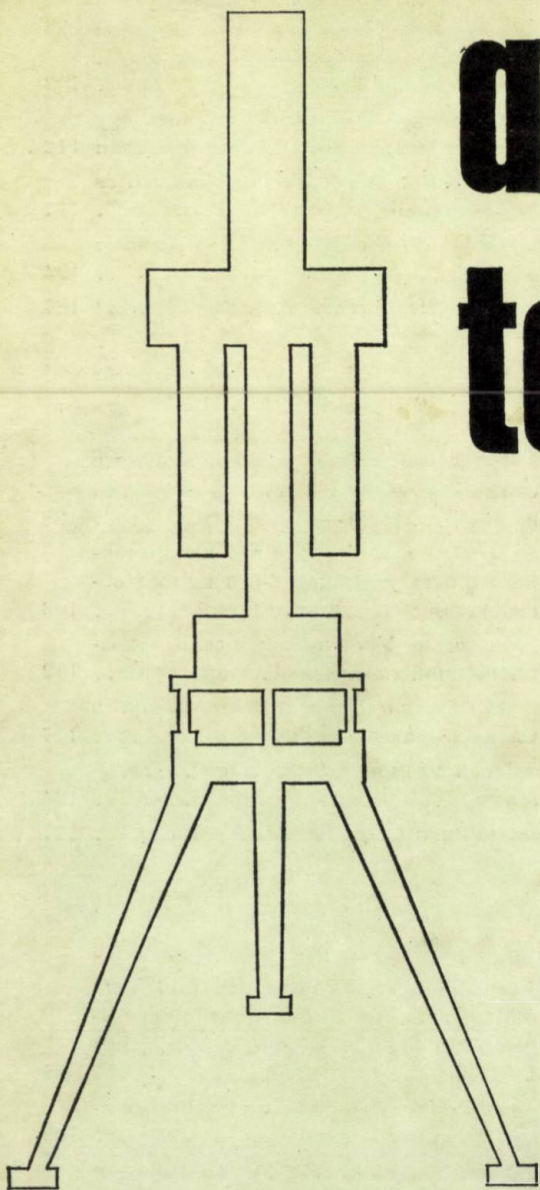
középiskolásoknak. Mechanika I.

**Fűzve: 6,— Ft**

**Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a**

**KÖNYVESBOLTOKBAN**





# a fizika tanítása



1971

X.

ÉVFOLYAM

4

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA



# A FIZIKA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM  
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ  
TIHANYI FERENC  
főiskolai tanár

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:

dr. Bayer István, Bellay  
László, Gergely Péter, Kovács  
Lóránt, Kugler Sándorné, dr.  
Makai Lajos, Nyilas Dezső,  
Székely György, Vidó Imre,  
dr. Wiedemann László

Megjelenik évente hatszor

Szerkesztőség: Budapest VII., Gorkij fa-  
sor 17—21. OPI Fizikatanácsok. — Tele-  
fon: 228-203, 228-238, 228-609, 228-823,  
115 mellék. — Kiadja a Tankönyvkiadó,  
Budapest V., Szalay utca 10—14. —  
A kiadásért felelős: dr. Vágvölgyi Tibor  
igazgató. — Terjeszti a Magyar Posta.  
Előfizethető bármely postahivatalnál, a  
kézbesítőknel, a Posta hírlapüzleteiben és  
a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI.  
Budapest V., József nádor tér 1. sz.) köz-  
vetlenül, vagy postautalványon, valamint  
átutalással a KHI. 215-96162 pénzforgalmi  
jelzőszámára. Előfizetési díj egy évre  
14,40 Ft.

71.4., 14983 Révai Nyomda, Budapest.  
F. v.: Povárný Jenő.

## Szerkesztői üzenet:

Kérjük a Kartársakat, hogy  
közlésre szánt cikkeiket gé-  
pelve, két példányban küld-  
jék meg a szerkesztőség  
fenti címére. — A papírlap-  
nak csak egyik oldalára,  
kettes sortávolsággal írja-  
nak. Egy-egy oldalra 30 sort  
gépellenek. A sor hossza 66  
betűhely. A cikkek terje-  
delme legfeljebb 6—8 gé-  
pelt oldal lehet. A rajzokat,  
táblázatokat külön lapon,  
megfelelő ábraszöveggel  
(aláírással) ellátva küld-  
jék be.

## TARTALOM

|                                                                                                                                   |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Zátonyi Sándor: Tapasztalatok és javas-<br>latok az általános iskolai fizikatanítással<br>kapcsolatban (7. osztály I—II. témakör) | 98  |
| Bujtár József: Tanulókísérleti munkafü-<br>zet a 8. osztály számára                                                               | 103 |
| S-né Keresszegi Hajnalka: Fizikaóra egy<br>mezőgazdasági kémiai laboratóriumban                                                   | 112 |
| Páhán István: A középfokú fizikatanítás<br>Szlovákiában                                                                           | 117 |
| Ötletsarok (Kandász László, Ronyecz<br>József)                                                                                    | 124 |
| Könyvismertetés (dr. Rubóczky István)                                                                                             | 127 |

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Шандор Затони: Опыт и предложения в<br>связи с обучения физики в всеобщей<br>школе (7 класс, I—II круг тем) | 98  |
| Йозсеф Буйтар: Тетради для лаборатор-<br>ного опыта учеников 8-ого класса об-<br>щей школы                  | 103 |
| Ш. Кэрешеги: Урок в физики сельскохозяй-<br>ственной химической лаборатории                                 | 112 |
| Иштван Пахан: Преподавание физики в<br>Словакии, в средних школах                                           | 117 |
| Затейный уголок (Ласло Канас, Йозсеф<br>Ронец)                                                              | 124 |
| Новые книги (Д-р Иштван Рубоцки)                                                                            | 127 |

## INHALT

|                                                                                                                                     |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Sándor Zátonyi: Erfahrungen und Vor-<br>schläge zum Physikunterricht in der All-<br>gemeinen Schule (Klasse 7, Abschnitte<br>I—II.) | 98  |
| József Bujtár: Arbeitsheft zu Schülerver-<br>suchen in der Klasse 8.                                                                | 103 |
| Hajnalka S. Keresszegi: Physikstunde in<br>einem chemischen Laboratorium                                                            | 112 |
| István Páhán: Der Physikunterricht auf<br>den Mittelschulen in Slowakei                                                             | 117 |
| Praktische Winke (László Kandász, József<br>Ronyecz)                                                                                | 124 |
| Bücherbesprechung (Dr. István Rubóczky)                                                                                             | 127 |



## *Folyóiratunk 1972. évi tématerve*

Folyó év május 19-i ülésén a szerkesztő bizottság összeállította folyóiratunk 1972. évi tématervét. Ennek megfelelően ezúton is felhívjuk kedves olvasóink figyelmét, hogy a szerkesztőségünknek megküldött kéziratok közül előnyben fogjuk részesíteni azokat, amelyek az alábbi témákkal foglalkoznak:

### *Általános iskola*

- Átfogóbb tudásszintvizsgálatok eredményei.
- A természettudományi tantárgyak összevont tanítása.
- Az érdeklődőbb tanulókkal való foglalkozás.
- A hátrányos helyzetű tanulókkal való foglalkozás.
- Mit ellenőrizünk a fizikaórán?
- A folyamatos ellenőrzés módszerei.
- Csoportfoglalkozás a fizikaórán.
- Fizika az alsó tagozaton.
- A dolgozók iskoláiban folyó fizikatanítás.
- Az osztatlan és a részben osztott iskolákban folyó fizikatanítás.

### *Középiskola*

- A szakmunkásképző iskolák A és B tagozatain folyó fizikatanítás.
- A szakközépiskolákban folyó fizikatanítás.
- A dolgozók iskoláiban folyó fizikatanítás.
- A szakosított tantervű osztályokban folyó fizikatanítás.
- A hátrányos helyzetű tanulókkal való foglalkozás.
- A világnézeti nevelés kérdései.
- A koncentráció megvalósítása.
- A folyamatos ellenőrzés módszerei.
- Az érdeklődőbb tanulókkal való foglalkozás, különös tekintettel a továbbtanulásra,
- A középiskolai tanulók kutatómunkája.

*a Szerkesztő bizottság*



# Tapasztalatok és javaslatok az általános iskolai fizika tanítással kapcsolatban

(7. osztály, I–II. témakör)

Tapasztalataink szerint a 7. osztályos tantervi anyag I. témakörén belül a testek súlypontjára, súlyvonalaira vonatkozó alapismeretek megértése nem okoz különösebb nehézséget a tanulók többsége számára. Különösen jó eredmény adódik abban az esetben, ha ezt az anyagrészt tanulói kísérletre alapozottan dolgozzuk fel. A szükséges kísérleti eszközök biztosítása nem jelent nagy gondot.

„A testek egyensúlyi helyzetei” című fejezet megértése és főleg az egyes egyensúlyi helyzetekhez tartozó kritériumok megjegyzése, felidézése már több nehézséget jelent a tanulók számára. A magam tanítási gyakorlatában úgy próbáltam e nehézséget áthidalni, hogy — a kísérletek tapasztalatainak elemzése után — olyan módon fogalmaztuk meg a különböző egyensúlyi helyzetekre jellemző kritériumokat, hogy azok egyaránt érvényesek legyenek az alátámasztott és felfüggesztett testekre is, s azokat — a könnyebb áttekinthetőség végett — táblázatba foglaltuk:

| A test egyensúlyi helyzete | A test kis kimozdítás után eredeti helyzetébe | A test súlypontja kis kimozdítás esetén |
|----------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Biztos                     | visszatér                                     | emelkedik                               |
| Bizonytalan                | nem tér vissza                                | süllyed                                 |
| Közömbös                   | nem tér vissza                                | ugyanabban a magasságban marad          |

A táblázatból kitűnik, hogy a test egyensúlyi helyzetét egyértelműen a test súlypontjának helyzetváltozásából lehet megállapítanunk. Ezért az óra gyakorló részében, a különböző egyensúlyi helyzetben levő testek vizsgálatakor a tanulók figyelmét elsősorban a test súlypontjának helyzetváltozására célszerű irányítanunk.

Nem kielégítő a tanulók tudása a testek állásszilárdságával kapcsolatban. Erre utal többek között a Csongrádon végzett eredményvizsgálat is (I. : 34. old.) A tanulók nagy százaléka tudja, hogy annál nagyobb a test állásszilárdsága, minél nagyobb az alátámasztási felület —, de csak nagyon kevesen említik a másik két tényezőt. A gyenge eredmény okát elsősorban abban látom, hogy nem biztosítunk kellő tapasztalati alapot a három tényezőtől való függés világos elkülönítéséhez. Olyan testsorozat lenne jó a kísérlethez, amelyek közül kettő-kettő csak egy-egy tulajdonságban (alátámasztási felület, súlypont magassága, súly) tér el egymástól. Ugyanakkor biztosítani kellene, hogy a testsorozat minden darabján ugyanabban a magasságban lehessen rögzíteni az erőmérőt. Így az erőmérő állásából közvetlenül lehetne következtetni az állásszilárdság nagyságára, az állásszilárdságot befolyásoló tényezőkre.

A II. témakör („A nyomóerő és nyomás.”) anyagából a szilárd testek és a folyadékok súlyából származó nyomásra, a légnyomásra, Arkhimédész törvényére és a testek úszására vonatkozó ismereteket kell alapvetőknek tartanunk (1., 4., 7., 10. és 11. tankönyvi fejezet).



A szilárd testek súlyából származó nyomás fogalmának kialakításával kapcsolatosan lényegében ugyanazok a problémák merülnek fel, mint a 6. osztályban a fajsúly tanításával kapcsolatban. Bár a 7. osztályos tankönyv a nyomásra vonatkozó ismeretek feldolgozásában egy fokkal magasabb szintig jut el, mint a 6. osztályban a fajsúllyal kapcsolatban, a tanulók ismeretei mégsem érik el a kívánt szintet.

A dr. Bayer István által 1965-ben és 1966-ban végzett eredményvizsgálat egyaránt azt mutatta, hogy a vizsgált öt fogalom közül a nyomás fogalmára vonatkozó ismeretek elsajátításában és alkalmazásában érték el a tanulók a leggyengébb eredményt (2. : 74. old.). Ennek alapján feltételezhető, hogy a nyomás fogalmának feldolgozása és az ezzel kapcsolatos gyakorlati alkalmazás közben olyan nehézségek, gátló tényezők is fellépnek, amelyek a másik négy alapfogalom (fajsúly, sebesség, teljesítmény, munka) feldolgozásakor nem vagy csak kisebb mértékben jelentkeznek.

Kalmikova vizsgálatai szerint többek között nehézséget jelent a tanulók számára az a körülmény, hogy ebben az időben még elég bizonytalan ismeretek vannak az egyenes arányossággal, de különösen a fordított arányossággal kapcsolatban. Nehézséget jelent a tanulóknak a törtalakú mértékegységek alkalmazása. Zavarólag hat, hogy a nyomás kiszámítására vonatkozó összefüggésben a „nyomás” és a „nyomóerő” szó hasonló hangzású, s ez minden bizonytalansággal együtt ad a tanulóknak egy része számára összekeverésükre. Viszonylag kevés a nyomás fogalmával kapcsolatos előzetes ismeretük, tapasztalatuk, feltehetően sokkal kevesebb, mint pl. a fajsúllyal vagy a sebességgel kapcsolatban. (Az utóbbiakra vonatkozóan — a fogalom megnevezése nélkül — számos feladatot oldanak meg a tanulók az alsóbb osztályokban számtan-mértanból.) A gyengébb tanulók hajlamosak arra, hogy a nagyobb mérőszámot osszák a kisebbel, így végső soron az összefüggést „megfordítják”. Ilyen probléma csak ritkán fordul elő a többi összefüggéssel kapcsolatban (3. : 24. old.).

Célszerű és szükséges lenne megvizsgálnunk, a mi tantervünket és tankönyvünket alapul véve, hogy milyen mértékben befolyásolják, illetve gátolják a fenti tényezők a tanulók ismeretszerzését s az ismeretek alkalmazását.

Azt azonban már az eddigi megfigyelések és tapasztalatok alapján is mondhatjuk, hogy az eddiginél több, egyszerű számadatokat tartalmazó feladat megoldására van szükség a nyomással kapcsolatban. E feladatok megoldásakor — különösen kezdetben — a feladatok szövegének értelmezését, elemzését tartjuk elsődlegesnek. A nyomásra vonatkozó feladatokban fordul elő ugyanis leggyakrabban, hogy a kiszámításhoz szükséges mennyiségeket nem azzal a szóval

jelöljük, amely a kiszámításra tanult összefüggésben  $\left( \text{nyomás} = \frac{\text{nyomóerő}}{\text{nyomott felület}} \right)$

szerepel. Pl. a feladat szövegében a sízó *testsúlyát* és a sílécek együttes *területét* adjuk meg. A gyengébb előmenetelő tanulóknak különösen nem egyértelmű és természetes, hogy a sízó testsúlya ebben az esetben egyenlő a számításba veendő *nyomóerővel*, s a sílécek együttes területe képezi ebben az esetben a *nyomott felületet*.

Általános tapasztalat, hogy a feladatok szövegének elemzése, a feladatok megoldása hatékonyan járul hozzá az alkalmazott ismeretek további finomításához, megerősítéséhez. Számos példa adódott már arra, hogy éppen a feladat megoldások eredményeképpen tisztázódott világosan a tanulók előtt a nyomóerő és a nyomás közti fogalmi különbség vagy a nyomott felület és a nyomás közötti összefüggés.



„A folyadék súlyából származó nyomóerő és nyomás” c. tankönyvi fejezet feldolgozása folyamán szükségesnek tartom a következők határozott kiemelését:

- a) A nyomás a folyadék belsejében minden irányú.
- b) A nyomás annál nagyobb, minél nagyobb a folyadékoszlop magassága;
- c) A nyomás annál nagyobb, minél nagyobb a folyadék fajsúlya.

A tankönyv nem tárgyalja kifejezetten a c) pont alatti összefüggést, csak példák és feladatok között vesz olyanokat, amelyekben a higany súlyából származó nyomást kell kiszámítaniuk a tanulóknak. Tapasztalatunk szerint könnyebb e példák, feladatok megértése és megoldása, ha már az új anyag feldolgozásakor felhívjuk a tanulók figyelmét erre az összefüggésre. Pl. amikor már bemutattuk a gumilappal lezárt üvegcsővel, hogy a víz súlya nyomást hoz létre, bemutatjuk (vagy elképzeltetjük) azt is, hogy ha ugyanolyan magasságig töltjük meg higanyal az üvegcsövet, mint előzőleg vízzel, a gumilap a higany esetében sokkal jobban kidomborodik, tehát azonos folyadékoszlop-magasság esetén a higanynak (a nagyobb fajsúlyú folyadéknak) nagyobb a nyomása.

A tapasztalatok azt mutatják, hogy a sok kísérlet és összefüggés, számítás miatt elég nehéz egy órán feldolgozni a légnyomásra vonatkozó ismereteket (II/7. tankönyvi fejezet). Ezért célszerű erre az anyagrészre két tanítási órát szentelnünk. A feldolgozáshoz szükséges többletórát a közlekedőedények és a hajszálcsövek egy órára összevont tanítása révén nyerhetjük. További időnyerésre nyílik lehetőség, ha egy tanítási óra keretében dolgozzuk fel a nyomáskülönbségen alapuló eszközökkel kapcsolatos ismereteket (II/8—9. tankönyvi fejezet). Ehhez azonban csak akkor elegendő az egy tanítási óra, ha csak azokat az eszközöket ismertetjük, amelyeket a tanterv is felsorol (4.: 406. old.). További feltétel, hogy az eszközök sokféleségében jól megláttassuk az azonos fizikai alapelvet: a nyomáskülönbséget. Az eszközök működtetéséhez szükséges nyomáskülönbség létrehozásának technikai megoldását tanításunkban az alábbiak szerint próbáltuk összegezni:

### *1. Nyomás növelése*

- a) A térfogat csökkentése által (dugattyú befelé mozgatása, gumikupak összenyomása stb);
- b) a zárt térbe további levegő vagy víz juttatása által (levegő vagy víz befűvése stb).

### *2. Nyomás csökkentése*

- a) A térfogat növelése által (a dugattyú kifelé mozgatása, összenyomott gumikupak kiengedése stb);
- b) a zárt térből a levegő vagy víz egy részének eltávolítása által (levegő vagy víz kiszívása stb.) (5.: I. köt. 98—101. old.).

Arkhimédész törvényének megértése nem jelent nagy nehézséget a tanulók többsége számára. A törvény alkalmazásában is elég hamar eléri a megfelelő jártasságot, ha csak a felhajtóerő nagyságát kívánjuk megállapítani. Nehezen oldják meg azonban a tanulók azokat a feladatokat, amelyekben a folyadék fajsúlyánál nagyobb fajsúlyú test fenntartásához szükséges erőt kell kiszámítaniuk; vagy amelyekben a felhajtóerőből kell következtetniük a test térfogatára. Tény, hogy ez utóbbi feladatok nemcsak hogy több logikai lépés megtételét, hanem a törvényben megfogalmazott összefüggés logikai megfordítását is igénylik a tanulóktól. Valószínű, ezzel magyarázható, hogy az ilyen típusú feladatok megoldásában viszonylag alacsony szintet érnek el a tanulók (1.: 36. old.).



További nehézség rejlik valószínűleg abban is, hogy a feladatok egy részének megoldásakor tulajdonképpen a közös hatásvonalú, ellentétes értelmű erők (a test súlya és a testre ható felhajtóerő) összegezését kell elvégezniük. Ehhez pedig ezen a szinten nem adjuk meg a szükséges alapot, csupán néhány gyakorlati példával próbáljuk érzékletessé tenni. Néhány tanulóknak nehézséget jelent az is, hogy e feladatok megoldásában nem tudjuk a kívánt szinten megfelelő biztonsággal alkalmazni a fajsúlyra vonatkozó ismereteiket. (A fajsúly, a súly, illetve a térfogat kiszámítása a másik két megadott mennyiségből.) Nyilvánvalóan ez is hozzájárul ahhoz, hogy még a középiskolás tanulók is nehezen alkalmazzák ezeket az ismereteket — még számítást nem igénylő feladatokban is (6. : 40. old.).

A testek úszására vonatkozóan számos tapasztalattal rendelkeznek tanulónk. Tapasztalták fürdés közben, hogy a labda, az úszógumi fennmarad a víz felszínén; a kavicsdarab lemerül stb. Meglepő viszont egy tanulócsoportha kiterjedő vizsgálatnak az az eredménye, mely szerint a vizsgált tanulóknak majdnem harmadrésze hetedikes koráig (a témakör feldolgozását megelőző időig) nem jutott el addig a részáltalánosításig, hogy a fa úszik a vizen (7. : 260. old.). A tanulók közül többen úgy gondolták, hogy a deszkalap ugyan úszik a víz felszínén, de pl. a fagolyó már lemerül. Úgy gondolom, nem szorul külön bizonyításra, hogy mennyire szükséges és sürgető lenne e téren — és más területen is — megismernünk a tanulók előzetes ismereteit, hogy ennek megfelelően tudjuk a tanulók ismereteit bővíteni, illetve a szükséges korrekciókat elvégezni.

Az úszás, lebegés és alámerülés feltételeinek megállapításához lényegében kétféle úton juttathatjuk el a tanulókat:

a) Sorra vízbe (majd később más folyadékba) teszünk különböző anyagú testeket, majd külön csoportba rakjuk aszerint, hogy a vízben (folyadékban) úsztak, lebegtek vagy alámerültek. Felírva az egyes anyagok fajsúlyát, könnyen észreveszik a tanulók, hogy a víz (folyadék) fajsúlyánál kisebb fajsúlyú testek úsznak, a nagyobb fajsúlyú testek alámerülnek, az egyenlő fajsúlyú testek lebegnek. Ilyen tanítási módszer esetén — lényegében induktív úton — juttatjuk el tanulóinkat a tanterv által előírt ismeretekhez.

b) Tapasztalataink szerint — különösen jobb összetételű tanulócsoporthban — járható az Arkhimédész törvényéből kiinduló deduktív út is. Ebben az esetben tulajdonképpen olyan szintű feladatokról kell kiindulnunk, amelyeket a tankönyv is tartalmaz a II/10. fejezet után. Megadjuk a folyadékba merülő test térfogatát és fajsúlyát, továbbá a folyadék fajsúlyát, s ezekből kiszámítatjuk a test súlyát és a testre ható felhajtóerőt abban az esetben, ha a test teljes egészében a folyadékban van. Pl.:

*Alumíniumdarab a vízben*

Az alumínium térfogata =  $10 \text{ cm}^3$ .

Az alumínium fajsúlya =  $2,7 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$

A víz fajsúlya =  $1 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$ .

Az alumíniumdarab súlya = 27 pond.

A felhajtóerő = 10 pond.

Az alumíniumdarab súlya *nagyobb*, mint a felhajtóerő; ezért az alumíniumdarab a vízben *lemerül*.



Teljesen analóg módon vizsgálhatjuk meg pl. azt az esetet, ha  $10 \text{ cm}^3$  térfogatú tölgyfát ( $\gamma = 0,8 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$ ) teszünk vízbe; illetve, ha  $10 \text{ cm}^3$  térfogatú

tölgyfát teszünk petróleumba ( $\gamma = 0,8 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$ ). A számítás elvégzését után látjuk, hogy az első esetben a tölgyfa súlya *kisebb*, mint a felhajtóerő, ezért a tölgyfa a víz felszínén *úszik*; a második esetben viszont a tölgyfa súlya *egyenlő* a felhajtóerővel, ezért a tölgyfa a petróleumban *lebeg*. A rendszerezett formában felírt adatok elemzése alapján a tanulók hamar felismerik azt az összefüggést, hogy akkor nagyobb a test súlya mint a felhajtóerő, ha nagyobb a folyadékba merülő test fajsúlya a folyadék fajsúlyánál. Természetesen további összehasonlítás kell a másik két alapesetre is.

Összehasonlítva a két lehetséges tanítási módszer előnyeit, a következőket állapíthatjuk meg. Az első tanítási módszer közvetlenebbül épül a tanulók tapasztalataira; az egyes összefüggésekhez csupán egy-egy általánosítás révén juttatjuk el tanulóinkat. A második tanítási módszer előnye, hogy közvetlenül épül Arkhimédész törvényére, így pozitívan visszahat annak elsajátítására; jobb alapot ad a számításos feladatok megoldásához. Bár a tankönyv lényegében az első módon dolgozza fel ezt az anyagrészt, a tanterv nem zárja ki a második tanítási módszer követésének a lehetőségét sem.

Az I.sz. fizikai gyakorlat tankönyvben javasolt anyagából elsősorban az Arkhimédész törvényével kapcsolatos feladat elvégztetését javasoljuk — különösen akkor, ha a szilárd testek nyomásának tanításakor úgyszólván végeztettünk tanulói kísérletet.

Ha azt kívánjuk, hogy tanulóink jól lássák a feladat fizikai lényegét, s ne csak mechanikus táblázatkitöltést végezzenek, gondoskodnunk kell — a kísérletezés megkezdése előtt közvetlenül — vagy egy korábbi órán a kellő logikai előkészítésről. Ehhez olyan feladatok megoldását, egyszerű kísérletek elvégzését javasoljuk, amelyekben a fizikai gyakorlat feladatának részműveletei vagy azok fordított műveletei szerepelnek. Célszerű az egyes lépéseket a füzetbe lejegyeztetnünk, hogy alkalomadtán könnyen hivatkozhatunk rá, vagy szükség esetén a tanulók könnyen fellapozhassák. Pl.:

1. Mekkora felhajtóerő hat a 200 pond súlyú akasztós súlyra, ha azt vízbe merítjük? ( $\gamma = 7,8 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$ .)

A vízbe merülő test súlya = 200 pond;  
a vízbe merülő test térfogata =  $26 \text{ cm}^3$ ;  
a kiszorított víz térfogata =  $26 \text{ cm}^3$ ;  
a kiszorított víz súlya = 26 pond;  
a vízbe merülő testre ható felhajtóerő = 26 pond.

2. Állapítsuk meg mérőhenger segítségével (erőmérő használata nélkül), mekkora felhajtó erő hat egy anyáscsavarra!

Ha pl. az anyáscsavar térfogata a mérés szerint  $6 \text{ cm}^3$ , akkor: a kiszorított víz térfogata =  $6 \text{ cm}^3$ ;

a kiszorított víz súlya = 6 pond;  
az anyáscsavarra ható felhajtóerő = 6 pond.

Célszerű ezt követően úgy is megállapítani a felhajtóerőt, hogy megmérjük az anyáscsavar súlyát rugos erőmérővel, majd az erőmérőn függő anyáscsavart a vízbe merítjük, s így olvassuk le az erőmérő állását. A kettő különbségéből állapítjuk meg a felhajtóerőt, s ezt összehasonlítjuk az előző eredménnyel.



Mivel Arkhimédész törvénye és a testek úszására vonatkozó ismeretek fontosak a gyakorlat szempontjából, szükségesnek tartjuk a további elmélyítést, megszilárdítást. Ezért a későbbi témakörök feldolgozása során is célszerű egy-egy kérdés, egyszerű feladat formájában visszatérni erre az anyagrészre.

#### Irodalom

1. *Talár István*: A fizikatanítás helyzete Csongrád város általános iskoláiban. A fizika tanítása, 1970. évf. 2. sz.
2. *Dr. Bayer István*: Mechanikai alapfogalmakra vonatkozó 7. osztályos feladatlap néhány tanulsága. A fizika tanítása, 1967. évf. 3. sz.
3. *Z. I. Kalmikova*: Az ismeretek fizikai feladatmegoldásra való alkalmazásának szintjei. (Megjelent Bogojavlenszkij — Kalmikova — Kudrjavcev: „A gondolkodás fejlesztése iskolai feladatok megoldása útján” c. kötetben. (Pszichológia a gyakorlatban 7.) Akadémiai Kiadó. Budapest. 1966.
4. *Tanterv és Utasítás az általános iskolák számára*. Tankönyvkiadó, Budapest. 1963.
5. *Báthory Tiborné — Farkas Irén — Farkas Márta* etc.: Fizika az általános iskolák 7. osztálya számára. Programozott kísérleti tankönyv. I—II. kötet. Tankönyvkiadó. Budapest. 1970—71.
6. *Dr. Bayer István*: Mennyire ismerik tanítványaink Arkhimédész törvényét? A fizika tanítása, 1970. évf. 2. sz.
7. *Zátonyi Sándor*: A tanulók gondolkodásának fejlődéslelektani vizsgálata a fizika tanításához. A tapasztalatok metodikai felhasználása. Magyar Pedagógia, 1969. évf. 3. sz.

*Zátonyi Sándor*  
vezető szakfelügyelő  
Sopron

## Tanulókísérleti munkafüzet a 8. osztály számára

A Tanterv és Utasítás kötelezően előírja a fizika tanításában a tanulókísérleteket. Kétségtelen, hogy a tanulói kísérletek tartalmi, módszerei és szervezési munkái aránytalanul nagyobbak a kizárólag tanári demonstrációt tartalmazó óráénál. Gondoskodni kell a megfelelő anyag kiválasztásról, annak logikai elrendezéséről. Különleges, sajátos módszereket igényel, amelyek kevésbé általánosak és közhasználatúak. A tanulók önálló tevékenysége nagyobb lehetőséget ad a rendbontásra is. A tanárnak nagyon sok irányba kell megosztania figyelmét, ha azt akarja, hogy a tanulókísérleti óra ne csak formális tevékenység legyen. Mindezen nehézségek érthetően visszatartják a tanárokat, és a tanulókísérleti órák száma így nem növekszik olyan mennyiségben és mértékben, amint azt a tanterv szelleme megkívánja.

A munkafüzet némi segítséget kíván nyújtani a tanároknak, bár az órákra való gondos felkészülést nem pótolja, csak időben csökkenti. Segíteni kíván az anyag kiválasztásában, a tanulók tevékenységének, feladatának konkretizálásában és elrendezésében, az órák logikai felépítésében és megszervezésében. Az alkalmazandó módszerek tekintetében is igyekszik segíteni. Mindezeket azonban úgy, hogy nem akarja megkötni a tanár kezét sem egyik sem másik területen. Minden tanárnak joga van a módosításra, jobb eljárások keresésére.

A munkafüzet a korszerűség követelményét kívánja szolgálni azzal, hogy a tanítási óra középpontjába a tanulói tevékenységen alapuló ismeretszerzést állítja: a receptivitás helyébe az aktivitást. Az egyes órák anyaga a tankönyvre épül, és a füzet a tankönyvvel együtt használandó, amint erre a sok „Olvasd el” kitétel is utal. A tanár magyarázó szerepét azokra a területekre korlátozza, amelyek a kísérletek elvégzése és a tankönyv elolvasása után is homályosak.



A tanár legfontosabb tevékenységévé az ismeretszerzés szervezését, irányítását és ellenőrzését kívánja tenni.

A füzetben 18 óra anyaga van. A szükséges anyagok közt a legköltségesebb a normálfoglatat és izzó. Célszerű 100 W-os izzókat beszerezni. Ezek ellenállása akkora, hogy 4–6 V esetén az áramerősség jól mérhető. A legtöbb kísérlet azonban elvégezhető enélkül is, illetve az izzók helyettesíthetők 0,5–1 W, 50–100 ohm körüli ellenállásokkal, amelyek ára jelentéktelen (1,30–1,60 Ft). Szükséges ezenkívül tanuló páronként a Volta-elem modellje, szénrudak és cinklemezek, kötőtűből vagy zsiluttpengéből készült iránytű, 1–2 m antennavezeték, 2 db zseblámpaizzó foglalat (az egyik izzót 50 ohm körüli ellenállással helyettesíthetjük), 2 db 50–100 ohmos ellenállás és folyadékellenállás.

A tanuló páros meghatározást nem kell mereven értelmezni. Ideális, ha két tanuló dolgozik együtt, de szükség esetén 3–4 is lehet a csoport létszáma. Ilyen esetben azonban nehezebb rendet tartani és biztosítani minden tanuló aktivitását. Végső szükségben váltakozó kísérletezés (forgószínpad) is folyhat, ez azonban már sokkal kevésbé alkalmas új ismeret feldolgozására.

Az órák anyagához nem soroltam fel a szükséges eszközöket, mert az a szövegből kitűnik. A leírt, illetve elvégzendő kísérletek a lehető legegyszerűbbek. Például „A fogyasztók soros és párhuzamos kapcsolása” című fejezetekben a két izzó helyett célszerűbb különböző ellenállást fogyasztókat használni, és csak ezek hiányában a két azonos izzót. Ezekben a kísérletekben, időtakarékoság céljából, csak két fogyasztót javasolok, mert három fogyasztó lényegesen több mérést jelent. Az anyag fontossága miatt Ohm törvényét két órára bontottam, és a tankönyvhöz hasonlóan a második óra az alkalmazást helyezi előtérbe.

Egyes fejezetek („Mitől függ a vezetők ellenállása”, „Az elektromos csengő” stb.) demonstrációval kombinálandók. Nem mindenütt van ugyanis felszerelés az ellenállásnak a vezető anyagától való függése tanulókísérleti kimutatására. Az ellenállásnak a hőmérséklettől való függését a legegyszerűbben hálózati izzóval lehet megmutatni, márpedig a tanulók nem dolgozhatnak 220 V feszültséggel.

A rövidzárlat és az olvadó biztosíték feltétlenül érthetőbb a párhuzamos kapcsolás után. Ezt a kísérletet csak zsebteleppel szabad végezni, mert különben az áramátalakító szenved kárt. A fogyasztók teljesítményének vizsgálata az előbbivel azonos kísérletre épül, értelemszerűen itt is csak zsebtelep használható.

A munkafüzetbe a tanulók grafitceruzával beírják tapasztalataikat, válaszait, elvégzik a számításokat, és elkészítik a rajzokat. A hosszabb számításokhoz füzetüket is használhatják, de a megoldás menete a munkafüzetben is benne legyen. Például a 100 W-os izzó ellenállásának kiszámításához: Mért adatok:  $U = 215 \text{ V}$ ,  $I = 0,18 \text{ A}$ ,

$$R = \frac{U}{I} = \frac{215 \text{ V}}{0,18} = \text{ohm.}$$

A munkafüzet használata lehetőséget ad a visszajelzésekre és menetközben a korrekciókra is. Egy-egy gondolategység befejezése után ellenőrizze a tanár a válaszokat, és a hibákat azonnal javíthatják. Az első órákon még részletes utasításokra van szükség, de egyre inkább vonuljon vissza a tanár, és a háttérből irányítson. A tanulók legfontosabb segítő eszköze a tankönyv, az írott szöveg, mert ezt kívánja a mindennapi élet is. Tanuljanak könyvből tanulni!



Nem tartalmazza a munkafüzet a kötelező gyakorlatokat, mert ezeket a tankönyv részletesen feldolgozza, másrészt a kötelező gyakorlatok didaktikai feladata egészen más. Abban megegyeznek, hogy a tanulókísérletek is a képességek kifejlesztésének eszközei, azonban nem azonos képességek fejlesztését szolgálják.

Hasznos lenne, ha a tanárok kritikus szemmel alkalmaznák a munkafüzeteiket, és közölnék velem észrevételeiket, hogy egy újabb kiadásban a hibákat kijavíthassuk.

### 1. Az elektromos áramkör

Olvasd el figyelmesen a tankönyv 7. oldalán levőket!

Mi a feladata az áramforrásnak? .....

Állíts össze áramkört a rajz alapján! Milyen eszközökre van szükséged? .....

Rajzold le az áramkört a 8. oldalon levő rajz segítségével!

Írd rá az alkotórészek nevét!

A zsebtelepen kívül mi lehet még áramforrás? .....

Mi a szerepe a kapcsolónak? .....

Olvasd el a következő oldalt is! Sorolj fel fogyasztókat! .....

Lehetséges-e áramkör kapcsoló nélkül? .....

Miért célszerű a kapcsoló? .....

A 9. oldalon levő jelölésekkel rajzolj áramkört hálózati áramforrással, nyitott állapotban! Olvasd el a „Kísérletezz” és a „Figyeld meg” feladatokat!

### 2. Az elektromos áram felismerése hatásaiból

Olvasd el a 11. oldalon az 1—4. bekezdést! Állíts össze áramkört áramforrás, zsebizzó és kapcsoló segítségével! Zárd az áramkört! Miből állapítod meg, hogy van vagy nincs áram a körben? .....

Miért világít az izzó? Tapintsd meg! .....

Sorolj fel eszközöket, amelyek áram hatására hőt termelnek! .....

Cseréld ki az izzót hálózati izzóra vagy más fogyasztóra! Az előbbieket szerint tapasztalod-e az áramot? ..... Kapcsolj az áramkörbe 2 db, rézgálicolatba merülő szénrudat! Zárd az áramkört, és néhány perc után figyeld meg a szénrudakat! Cseréld fel őket! Tapasztalat. ....

Olvasd tovább a tankönyvet! Milyen hatásnak nevezhetjük a réz kiválását? .....

Az első áramkört állítsd össze ismét! Helyezz a vezeték alá iránytűt, és zárd az áramkört! Figyeld meg az iránytűt! Végezd el a kísérletet úgy is, hogy vezess tekercsen át áramot, és a tekercs végét közelítsd az iránytűhöz! Az áramnak milyen hatását láttad ebben a jelenségben? (13. old. 1. bekezdés.) .....

Milyen hatásait tapasztaltad az áramnak? .....

Rajzold le a végzett kísérleteket!



### 3. Az áramerősség (I)

Kapcsolj áramkörbe egymás után két fogyasztót, és a vezeték alá helyezz iránytűt! Figyeld meg az izzók fényét és az iránytű kitérésének nagyságát! Ismételd meg a kísérletet egy izzóval! Tapasztalat .....

Szakítsd meg az áramkört, és a megszakítás helyén kapcsold be a műszert! (Az áramforrás és a műszer pólusai megegyezzenek!) Végezd el ismét az előző kísérleteket!

Ha az izzó jobban világít, a műszer kitérése.....

Ha az iránytű kitérése nagyobb, a műszer kitérése.....

A műszer az *áramerősséget* méri. Neve *ampermérő*. Olvasd el a 15. old. 1—4. bekezdését! Erősebb áram azonos idő alatt több rezet, hidrogént, ezüstöt tud kiválasztani. Ennek alapján is össze lehet hasonlítani az áramerősségeket. Olvasd el a 15. old. 5—6. bekezdését! 1 A-es az áram erőssége, ha ... s alatt ... g ezüstöt tud kiválasztani. Ennek ezredrésze az 1 mA.

Az ampermérők legtöbbje az áram mágneses hatása alapján méri az áram erősségét.

Olvasd el a 17. old. 1—3. bekezdését! Kapcsold az ampermérőt különböző helyre az áramkörben, és figyeld az áramerősséget!.....

Ampermérőt csak fogyasztóval együtt szabad használni!

Olvasd el és ellenőrizd a 17. old. 2. bekezdését!

### 4. Galvánelemek

Olvasd el a 23. old. 1—2. bekezdését! Kapcsold a zsebizzó kivezetéseit réz- illetve cinklemezhez, és a lemezeket merítsd kénsavoldatba. (Ha az izzó nem világít, kapcsolj be A-mérőt is!) Minek nevezhetjük a réz-cink-kénsavoldat összeállítást? .....

Ismételd meg a kísérletet szénrúddal és cinklemezzel, amelyek szalmiáksó oldatába merülnek! Olvasd el a 3. bekezdést, és nevezd meg az áramforrást is! .....

Olvasd el a 24. old. 1. bekezdését! Szedj szét zsebtelepet! Hasonlítsd az előbbi elemekhez! Melyikhez hasonlít? .....

Miben különbözik tőle? .....

Olvasd el a 25. old. „Hallottad?” 2. pontját!

Mi történik a cinkkel a savakban? (Figyeld meg a bemerítéskor!) Milyen jelenség ez? .....

Milyen energiaátalakulás történik a galvánelemekben? .....

Olvasd el a 24—25. oldalon levőket, és rajzold le a két elemet a tankönyv segítségével! Jelöld az elemek pólusait, kapcsolj rá fogyasztót, jelöld a megállapodás szerinti áramirányt fekete, a valóságos áramirányt piros nyíllal!

### 5. Az áramforrás feszültsége (U)

Olvasd el a 27. old. 1—2. bekezdését! Mi okozza a víz folyását? .....

Mikor folyik gyorsabban? .....

Kapcsolj Volta-elem, majd zsebtelep sarkaihoz izzót! Melyikkel világít jobban? .....

Figyeld meg a 28. oldalon levő rajzot, és az áramkör megszakítása nélkül az



áramforrás + sarkát kapcsold a műszeren a + jelű kivezetéshoz, a negatív sarkát az 5 V jelűhöz! Jegyezd meg ezt a mérési módot, és végezd el a mérést mindkét áramforráson!

A mérőműszer neve *voltmérő*, és az áramforrás jellemzőjét, a *feszültséget* méri. Jegyezd fel a mért értékeket! *Jegyezd meg*: azonos fogyasztón a nagyobb feszültségű áramforrás nagyobb erősségű áramot hoz létre. Rajzold le a kísérleteket, és írd rá a mért értékeket! (A tankönyv rajza segít!)

Kapcsold a zsebtelep pozitív sarkát a voltmérőhöz, az 5 V jelű kivezetésbe dugaszolt vezeték végéhez pedig kapcsolj gombostűt vagy szöveget, és érintsd egymás után a cinkhengerekhez! Jegyezd fel a mért értékeket!

$$U_1 = \dots \text{ V}; \quad U_2 = \dots \text{ V}; \quad U_3 = \dots \text{ V}.$$

Írd le tapasztalatodat! .....

Kapcsold össze elemek azonos sarkait, és így is mérd meg feszültségüket! Olvasd el a 29. old. 1–2. bekezdését!

## 6. A fogyasztók elektromos ellenállása ( $R$ ) (1. rész)

Olvasd el a 34. old. 1–2 bekezdését!

Kapcsolj állandó feszültségre különböző fogyasztókat, és mérd meg az áramerősségeket!

$$I_1 = \dots \text{ A}; \quad I_2 = \dots \text{ A}; \quad I_3 = \dots \text{ A}.$$

A fogyasztók változtatásával mi változott meg az áramkörben? .....

Olvasd el az utolsó bekezdést!

Kapcsolj egy fogyasztóra különböző feszültségeket, és mérd az áramerősségeket! (A feszültséget a fogyasztó sarkain mérd!) Számítsd ki az  $U/I$  hányadosokat!

$$U_1 = \dots \text{ V}; \quad U_2 = \dots \text{ V}; \quad U_3 = \dots \text{ V}.$$

$$I_1 = \dots \text{ A}; \quad I_2 = \dots \text{ A}; \quad I_3 = \dots \text{ A}.$$

$$\frac{U_1}{I_1} = \dots \frac{\text{V}}{\text{A}}; \quad \frac{U_2}{I_2} = \dots \frac{\text{V}}{\text{A}}; \quad \frac{U_3}{I_3} = \dots \frac{\text{V}}{\text{A}}.$$

Hogyan változott az áramerősség, ha a feszültséget 2-, 3-szorosra növeltük? .....

A hányadosok milyen összefüggést mutatnak? .....

Ismételd meg a kísérletet más fogyasztóval is!

Olvasd el a 35. old. 1–2. bekezdését! Az állandó hányados a vezető (fogyasztó) anyagi tulajdonságaiból eredő *jellemzője a vezetőknek* (fogyasztónak).

Neve *ellenállás*, amely független a feszültségtől és áramerősségtől.

Rajzold meg a méréseid grafikonját!

Határozd meg egy fogyasztó ellenállását!

## 7. A fogyasztók elektromos ellenállása (2. rész)

Olvasd el a 38. old. 1–3. bekezdését! Ezek alapján kapcsold áramkörbe egy fogyasztót, és határozd meg az ellenállását! Végezd el a szükséges méréseket!

$$U = \dots \text{ V}; \quad I = \dots \text{ A}; \quad R = \frac{\dots \text{ V}}{\dots \text{ A}}.$$

Hasonlóan határozd meg más fogyasztó ellenállását!

Mérési adatok: .....



Ellenállása : .....

A 38. oldalon levő „Gondolkozz és válaszolj” feladatai közül a 2. és 5. kérdésre válaszolj írásban!

Készíts grafikont a 3. kérdésről! Mit olvashatsz le a grafikonról?

### 8. Összefüggés a feszültség, az ellenállás és az áramerősség között (1. rész)

Olvasd el a 40. old. 1—2. bekezdését! Kapcsolj állandó feszültségre ismert nagyságú ellenállást, és mérd meg az  $I$ -t! Majd növed az ellenállást 2-szeresre, és ismét mérd az áramerősséget!

$$\begin{array}{ll} R_1 = \dots & R_2 = \dots \\ I_1 = \dots & I_2 = \dots \end{array}$$

Hogyan változott az áramerősség, ha az ellenállást 2-szeresére növeltük? .....

Számítsd ki az összetartozó értékpárok szorzatát! .....

$$R_1 \cdot I_1 = \dots \quad R_2 \cdot I_2 = \dots$$

Milyen összefüggést fejez ki a szorzatok állandósága? .....

Ezek szerint az áramerősség ..... az ellenállással.

A 6. lapon levő feljegyzéseidből állapítsd meg, milyen arányosság van az áramerősség és a feszültség között! .....

Vagyis az áramerősség ..... arányos a feszültséggel, .....

..... arányos az ellenállással.

Mit jelent ez? .....

Hogyan tudjuk növelni (csökkenteni) az áramerősséget? .....

### 9. Összefüggés a feszültség, az ellenállás és az áramerősség között (2. rész)

Olvasd el a 41. old. 4. bekezdését! Ismételd meg az előző óra első kísérleteit, és számítsd ki az ellenállások és áramerősségek szorzatát! Majd mérd meg a feszültségeket a fogyasztók sarkain! Mit tapasztaltál? .....

Látható, hogy az ellenállás és áramerősség ismeretéből a feszültség kiszámítható. Írd le, hogyan!  $U = \dots$

Számítsd ki a 44. old. 5. feladatot!

Kapcsolj ismert ellenállású fogyasztóra különböző feszültségeket, és számítsd ki a feszültségek és ellenállások hányadosait! Mérd meg az áramerősségeket, és hasonlítsd össze számításaiddal! Ezek szerint a feszültség és ellenállás ismeretéből hogyan számítható ki az áramerősség?  $I = \dots$

Számítsd ki a 44. old. 2. feladatot!

Mekkora legyen a forrasztópáka ellenállása, ha 24 V feszültség mellett 0,8 A-es áram szükséges?

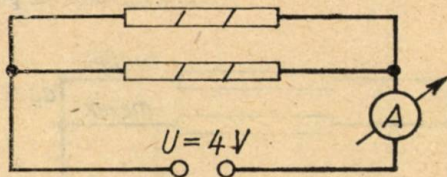
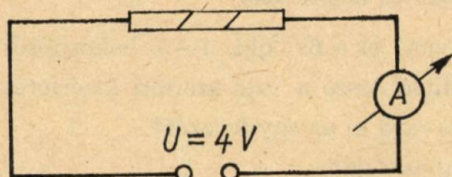
### 10. Mitől függ a vezetők ellenállása?

Olvasd el a 45. old. 1. bekezdését! Kapcsolj állandó feszültségre egy ellenállást, majd ennek meghosszabbításaként még egyet. Mindkét esetben mérd az áramerősséget!  $I_1 = \dots$ ,  $I_2 = \dots$



Mi okozta az  $I$  változást? .....  
 Az ellenállást nem tudjuk közvetlenül mérni, csak az áramerősségből következtünk rá. Az  $I$  csökkenése mit mond az ellenállásról? .....

Hogyan növeltük lényegében az ellenállást? .....  
 Ha tehát a vezető hosszát 2-szeresére növeljük, ellenállása .....  
 Olvasd el a 2—3. bekezdést, majd a 4. bekezdés alapján állítsd össze az alábbi kísérletet!



Kétszeres keresztmetszetű vezeték ellenállása .....  
 Kapcsolj 4 V feszültségre normál izzót, és határozd meg az ellenállását!

$$U = \dots \quad I = \dots \quad R = \dots$$

Most ezt az izzót 220 V-ra kapcsoljuk, és így is meghatározzuk az ellenállását. (Tanári kísérlet!) Mi az oka az eltérésnek? .....  
 Figyeld a bemutatást: mitől függ a vezető ellenállása?

### 11. Fogyasztók soros kapcsolása

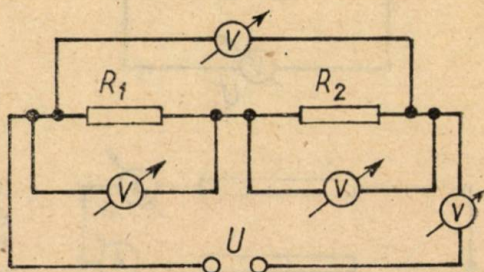
Olvasd el az 55. old. 1—3. bekezdését! Állíts össze áramkört két egymás után kapcsolt, lehetőleg különböző fogyasztóval (izzókkal)! Csavard ki az egyik izzót! Mit tapasztalsz? .....  
 Mérd az áramerősséget az áramkör több pontján! Rajzold le és írd be a mért értékeket!

A rajz szerint mérd meg a feszültségeket, és határozd meg a fogyasztók ellenállását külön-külön és együtt!

$$R_1 = \dots; \quad R_2 = \dots;$$

$$R = \dots$$

Olvasd el az 56. old. 1—2. bekezdését!

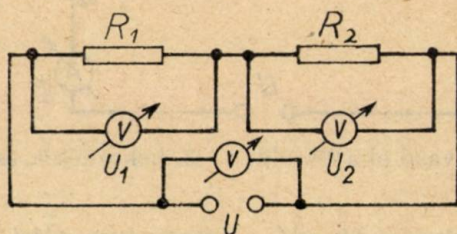


Mérd a feszültséget a fogyasztók sarkain és az áramforráson! (Terhelt állapotban!)

$$U_1 = \dots; \quad U_2 = \dots;$$

$$U = \dots$$

Fogalmazd meg a talált összefüggést! (56. old. 3—4. bekezdés.)





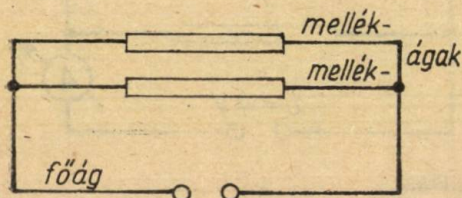
Hogyan változik az áramerősség, ha mind több fogyasztót kapcsolunk sorosan az áramkörbe? .....

Milyen legyen az A-mérő ellenállása? Miért? .....

Olvasd el az 57. old. 1. bekezdését!

Feladat: 57. old. 1., 3.

## 12. Fogyasztók párhuzamos kapcsolása



Olvasd el a 67. old. 1–5. bekezdését!

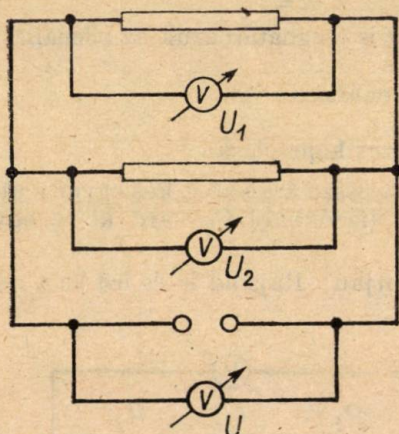
Állítsd össze a rajz szerinti kísérletet!

Csavard ki az egyik izzót!

Tapasztalat: .....

.....

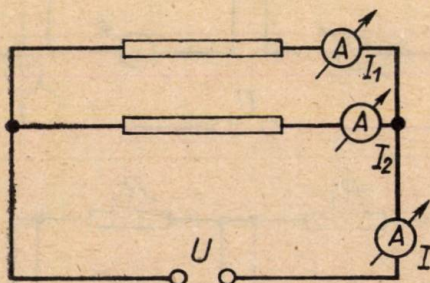
.....



A rajz szerint mérd a feszültségeket!

$U_1 = \dots$  ,  $U_2 = \dots$  ;

$U = \dots$  .



Mérd meg az áramerősséget a főágban és a mellékágakban, és számítsd ki a fogyasztók ellenállását, majd a kettőét együtt! (A főágban mért  $I$ -ből és az áramforrás feszültségéből)

$R_1 = \dots$  ;  $R_2 = \dots$  ;

$R = \dots$  .

Olvasd el a 68. old. 1–3. bekezdését, és írd le tapasztalataidat! .....

.....

Feladat: 69. old. „Készíts kapcsolási rajzot!” 1. és Feladatok 2.

Ha a voltmérőnek kicsi volna az ellenállása, hogyan változtatná a főágban folyó áram erősségét?



### 13. A rövidzárlat és az olvadó biztosító

(Csak zsebteleppel végezhető!)

Kapcsolj áramkörbe párhuzamosan egy zsebizzót és folyadék-ellenállást!

A főágba kapcsolj A-mérőt!

Csökkentsd az ellenállást, és figyeld az ampermérőt!

Egy pillanatra érintsd össze a folyadék-ellenállás két lemezét!

Tapasztalat: .....

Végezd el a kísérletet úgy is, hogy csak a folyadék-ellenállást kapcsold az áramkörbe!

Ha az áramkörbe kapcsolt fogyasztónak vagy a párhuzamosan kapcsolt fogyasztók valamelyikének nagyon kicsi az ellenállása, akkor a főágban hirtelen megnövekszik az áram erőssége. Ez a rövidzárlat.

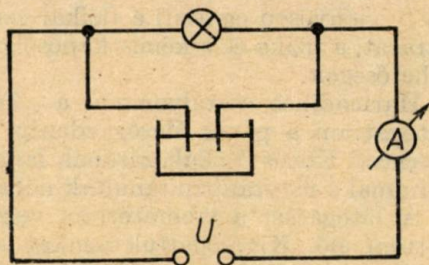
A nagy áramerősség a vastag vezetőket is felizzítja, és tüzet okozhat.

A főágba kapcsolt és az adott áramerősségre megolvadó vezeték a biztosító.

Biztosítót nem szabad javítani!!!

Olvasd el a 63—64. oldalon levőket!

Feladat: 65. old. „Figyeld meg!”



### 14. Az elektromos fogyasztók teljesítményének kiszámítása

Tanári bemutatás: Melyik izzó ad nagyobb fényt (nagyobb a teljesítménye) a 25 W-os vagy a 100 W-os? .....

Állíts össze áramkört zsebizzóval! Kapcsolj az izzóra kisebb és nagyobb feszültséget! Mikor nagyobb az izzó teljesítménye? .....

Nagyobb feszültség ..... teljesítményt hoz létre.

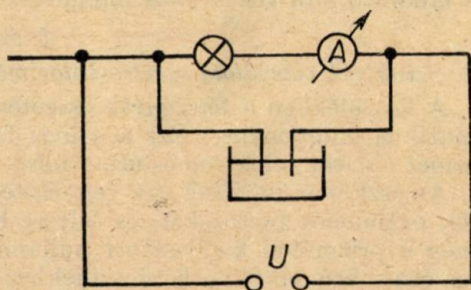
Állítsd össze a rajz szerinti kísérletet! Csökkentsd az ellenállást, és figyeld az ampermérőt és a lámpa fényét!

Nagyobb áramerősség .....

..... teljesítményt,

kisebb áramerősség .....

..... teljesítményt hoz létre.



Olvasd el a 89—90. oldalon levőket, és ellenőrizd az 1—2. példát!

A teljesítmény kiszámításához ismerni kell a .....  $P =$  .....

Határozd meg egy fogyasztó teljesítményét!

$U = \dots$ ;  $I = \dots$ ;  $P = \dots$

Rajzold le a kapcsolást és mérést!

Feladat: 91. old. 1—2.

Bujtár József  
szakfelügyelő  
Pécs



# Fizikaóra

## egy mezőgazdasági kémiai laboratóriumban

Az alábbiakban a tanítási óra megszervezésének olyan módját ismertetem, mely előnyösen egyesíti a fizikai ismeretek gyakorlati alkalmazásának bemutatását, a fizika és a kémia kapcsolatainak megvilágítását és az üzemlátogatás lehetőségeit.

Harmadikos osztállyal a „Fénytan” című fejezet befejezése után el-látogattam a pápai Mezőgazdasági Termelészövetkezetek Üzemgazdasági és Tervező Közös Vállalkozásának laboratóriumába, hogy megismertessem diák-jaimmal a fénytánban tanultak néhány gyakorlati alkalmazását.

A látogatást a laboratórium vezetőjével előzetes megbeszélés során készí-tettem elő. Kiválogattuk azokat az eszközöket és kísérleteket, amelyeket a látogatás alkalmával szándékoztunk bemutatni a tanulóknak. A kísérletek előzetes kipróbálása, oktatási célra szolgáló módosítása kb. egy órát vett igénybe. Ebben segítségemre voltak a laboratórium munkatársai is.

A látogatáskor előbb a laboratórium vezetője röviden ismertette a vállalat munkáját. A vizsgálat zömét mezőgazdasági talajvizsgálatok alkotják, a talaj fizikai, és kémiai tulajdonságai, valamint a tápanyagok (mész, foszfor, humusz, kálium, magnézium) mennyiségének ismerete alapján adják a műtrágyázási szakvéleményt. A takarmányvizsgálatok (beltartalmi értékmérők és ásványi anyagok) a laboratórium munkájának kisebb részét teszik.

Látogatásunknak az volt az elsődleges célja, hogy gyakorlati alkalmazásban is lássák a tanulók azokat a műszereket, amelyekről a fénytánban tanultak: spektro-koloriméter többféle fényforrással, lángfotométer, polariméter, re-fraktométer. Először mindig a szóban forgó készülék szerkezetének és műkö-dési elvének ismertetésére került sor, ezt egy-egy mérés követte, végül a mérés felhasználási területeit ismertette velünk a laboratórium vezetője. Az egysze-rűbb méréseket egy-egy ügyesebb tanuló végezte, a bonyolultabbakat pedig a laboratórium vezetője. A látogatást két tanítási órában végeztük.

### 1. óra

#### 1. Színképek vizsgálata spektro-koloriméterrel

A készülékben a fényforrás összetett fényéből kiválasztanak egy monokro-matikus komponenst. Ezt a színes fényt bocsátják át a vizsgálandó minta színes oldatán, elektromos úton mérik a színes fényt, erősségének csökkenését.

Az eszköz működését egy vegyészmérnök mutatta be. Leszerelte a készü-lék extinkciós tartozékát, és feltett helyette egy tejüveg lapot. Ezen jelent meg a prizmával kiválasztott hullámhosszúságú fény. Az osztály feljegyezte az élesebben elkülöníthető színekhez tartozó hullámhossztartományokat. A kísérletet volfrám-, higany- és nátrium-spektrállámpákkal végeztük el.

#### Wolfram-lámpa (közönséges izzólámpa)

| Szín                               | Hullám-hossz (nm) |
|------------------------------------|-------------------|
| Kék (sötét-világos-türkiz) .....   | 400—490           |
| Zöldeskék .....                    | 490—495           |
| Zöld .....                         | 495—570           |
| Sárga (citrom-narancs-tégla) ..... | 570—600           |
| Vörös (piros-vörös-karmin) .....   | 600—640           |



Azt tapasztaltuk, hogy az izzó szilárd test, a látható színeképtartományban folytonos színeképet ad (amint ezt a fénytanban tanultuk).

*Higanygőz-lámpa* (gázkisülési cső, a higany gerjesztett atomjai világítanak).

Itt is feljegyezték a tanulók az egyes színekhez tartozó hullámhossztartományokat, összehasonlították a tankönyvbeli színes ábrával, és ellenőrizték táblázatból a kapott vonalakat.

| Szín                | Hullámhossz (nm) | Táblázat                            |
|---------------------|------------------|-------------------------------------|
| Gyenge kék .....    | 400—410          | 535,8 intenzív                      |
| Erős kék .....      | 425—445          |                                     |
| Gyenge kék .....    | 470              |                                     |
| Gyenge zöld .....   | 490—530          | Nem jellemző vonal<br>577,0 közepes |
| Erős zöld .....     | 535              |                                     |
| Közepes sárga ..... | 572—580          |                                     |

A táblázatban, melyet az Analitikai zsebkönyvből vettünk, a minőségi elemzővonalak vannak feltüntetve, melyek a spektroszkópos vizsgálatokhoz szükségesek.

A kísérletekből láthatták a tanulók, hogy mint a tankönyv ábrája is mutatja, a higany atomvonalai nem töltik ki folytonosan a látható színeképtartományt, és a vonalak fényerőssége is különböző.

*Nátriumgőz-lámpa* (ez is gázkisülési cső, de mivel a nátrium nem párolog a szobahőmérsékleten, mint a higany, ezért ezt a lámpát nemesgáztöltés segítségével gyújtják be, kezdetben a nemesgáztöltés ad fényt, és csak később világít a nátrium).

Az előbbi kísérleteket megismételve 580—594 nm-es hullámhosszú sárga színt kapunk. Tehát a nátriumgőz színeképe a látható színeképtartományban nagyon vonalszegény. A táblázatból látható, hogy ez a vonal kettős: 589,5 és 588,9 nm-es. A kapott eredmény jól egyezik a tankönyvbeli színes ábrával is.

#### *A monokromatikus fény felhasználása a spektrofotometriás analízisben*

Valamely anyag (például talaj) egyik elemének (például foszfornak) a koncentrációját úgy határozzák meg, hogy miután vizes kivonatot készítenek belőle, reagensekkel a vizsgálandó elemet intenzív színű vegyületté alakítják (például molibdénkékké). Ekkor a vizsgálandó elem koncentrációja arányos a keletkezett színes oldat színerősségével. Ezt a színt ismert koncentrációjú anyagokkal készített színsorozathoz hasonlítják, és ebből következtetnek a vizsgálandó anyag koncentrációjára.

Az összehasonlítás történhet szemmel és műszerrel. A műszerrel való mérés-kor a színes oldaton fényt bocsátanak át, és mérik a fény elnyelődését. A legnagyobb fényelnyelődés akkor történik, ha a színes oldatra bocsátott fény színe a színes oldat színének kiegészítő színe. Ennek a jelenségnek az a magyarázata, hogy mivel a színes oldat tulajdonképpen színszűrőként működik, ezért szubtraktív színkeverés történik. Ez abban különbözik az ismert additív színkeveréstől, hogy míg annál a kiegészítő színek keverése fehéret ad, a szubtraktív színkeveréssel feketét kapunk.

Valamely konkrét mérés előkészítésekor tehát mindig meg kell keresni azt a fényhullámhosszt, amely a színes oldat kiegészítő színének felel meg (ugyanis akkor a legnagyobb a mérési pontosság).



Például:

| Meghatározandó ion | Színes vegyület neve     | Az oldat színe | Szükséges fény színe | Szükséges fény hullámhossza |
|--------------------|--------------------------|----------------|----------------------|-----------------------------|
| Fe                 | Fe-dipiridil             | piros          | zöld                 | 510                         |
| Mn                 | K-permanganát            | lila           | zöldeskék            | 530                         |
| P                  | molibdénkék              | kék            | vörös                | 660                         |
| Cu                 | Cu-dietil-ditio-karbamát | sárga          | kék                  | 430                         |

Itt tehát a komplementer színek gyakorlati jelentőségére láthattak példát a tanulók.

A mezőgazdasági laboratóriumban a talaj humusz-, foszfor-, vas-, mangán-stb. tartalmának meghatározásakor használják ezt a műszert, mely a kémiai analitika egyik legelterjedtebb módszerének eszköze.

## 2. Színképek vizsgálata lángfotométerrel

A lángfotométerben a vizsgálandó vizes oldatot egy 2600 °C-os hidrogén-oxigén lángba porlasztják be. A lángban a fémion termikusan gerjed, és atomvonalának megfelelő fényt sugározza. A jellemző színű atomvonalat szín-szűrővel kiszűrjük, és erősségét, mely arányos a koncentrációval, elektromos úton mérjük. Hitelesítésre ismert koncentrációjú oldatokat használnak.

A kísérleteket a laboratórium vezetője mutatta be. A lángba különböző alkáli- és földalkálifémek sóinak vizes oldatát porlasztotta be, miközben a tanulók feljegyezték a gerjesztett fény színét.

| Vizsgált vegyület | Gerjesztett fém | Láng színe  |
|-------------------|-----------------|-------------|
| Nátrium-klorid    | nátrium         | sárga       |
| Kálium-szulfát    | kálium          | fakó ibolya |
| Rubídium-klorid   | rubídium        | fakó ibolya |
| Kalcium-klorid    | kalcium         | tégelvörös  |
| Stroncium-nitrát  | stroncium       | karminvörös |
| Bárium-klorid     | bárium          | zöld        |

Tapasztalhattuk, hogy a nátrium színe megegyezik az elektromosan gerjesztett sárga színnel.

A kísérlet alapján a tanulók láthatták, hogy a kémiai analitikában lángfotométerrel meghatározhatók a fent említett alkáli- és földalkálifémek. (Legtöbbször azonban csak kálium, nátrium és kalcium meghatározására használatos a készülék.)

## 2. óra

### 3. A polarizált fény gyakorlati alkalmazása

Az optikailag aktív anyagok forgatóképességét polarizált fényvel mérjük meg a gyakorlatban. Erre a célra szolgálnak a különböző polariméterek és szahariméterek.

Tekintve, hogy a különböző hullámhosszúságú polarizált fénysugarak polarizációs síkjának elfordulása is különböző, a polarizált fehér fénynyaláb optikailag aktív anyagon való áthaladásakor színeire bomlik. Ennek megakadályozására monokromatikus fényt kell alkalmazni. Ez legtöbbször nátriumfény.



A polrainéterben a nátriumfény áthalad a polarizáló prizmán, és a küvetta-téren átjutva kerül az analizátorprizmába. A kijövő fényt látcsövön figyeljük. Ha a küvetta-ban nincs optikailag forgató anyag, akkor az első prizma által polarizált fényt a második prizmával kiolthatjuk. Legyen ez az állás a  $0^\circ$ . Ha ezután optikailag aktív anyagot teszünk a két prizma közé (a küvetta-ba), akkor a látótér újra világos lesz, és akkor lesz ismét sötét, ha az analizátort ugyanannyival forgatjuk el, mint amennyivel az aktív anyagban a polarizált fény síkja elfordult.

A kísérlet során a tanulók megmérték különböző töménységű cukoroldatok forgatóképességét. A következő eredményeket kapták:

| Répacukor (%)                | 2,5  | 5   | 10   | 20 |
|------------------------------|------|-----|------|----|
| Elforgatás szöge, (fok)..... | 3,25 | 6,5 | 13,3 | 26 |

A tanulók maguk állapíthatták meg, hogy az elforgatás szöge arányos a cukor koncentrációjával.

Külön felhívtam a tanulók figyelmét arra, hogy a távolságmérésnél alkalmazott nóniuszkálát itt a szögérték pontosabb leolvasásához használják.

A polarimétert a mezőgazdasági laboratóriumban cukortartalom mérésére, valamint takarmányok és tápok keményítőtartalmának meghatározására használják (fehérjementesítés után a keményítőt cukorra főzik).

#### 4. A teljes visszaverődés határszögének gyakorlati jelentősége

Ha a fény optikailag ritkább közegből halad optikailag sűrűbb közeg felé, akkor a beesési szög mindig nagyobb, mint a törési szög. Sűrűlő belépésnél, vagyis amikor a beesési szög  $90^\circ$ , a törési szög éppen a határszög lesz.

A refraktométernél az optikailag ritkább közeg a vizsgálandó folyadék, az optikailag sűrűbb közeg pedig egy nagy törésmutatójú üveghasáb. A látótérben a sötét és világos rész közötti vonal felel meg a teljes visszaverődés határszögének. Ennek értéke egy párhuzamosan mozgó látcsővel leolvasható.

A kísérleteket a készülék beállítása után a tanulók végezték el. Megmérték néhány folyadék törésmutatóját, és az eredményeket a Vegyészeti Lexikon táblázata alapján ellenőrizték.

| Folyadék             | Mért törésmutató | Táblázatbeli törésmutató |
|----------------------|------------------|--------------------------|
| Víz .....            | 1,3326           | 1,33                     |
| Toluol .....         | 1,4970           | 1,49                     |
| Benzin .....         | 1,4980           | 1,50                     |
| m Br-benzol .....    | 1,5670           | 1,56                     |
| Szén-diszulfid ..... | 1,6290           | 1,63                     |

A mérés nagyon pontos volt, a táblázattól nincs eltérés.

A törésmutató mérését felhasználják például készítmények tisztaságának ellenőrzésére (szennyezőanyagokból, többek között víznyomoktól megváltozik a törésmutató). A mezőgazdasági laboratóriumban a refraktométert cukortartalom meghatározására használják. A cukorrépa kipréselt levének törésmutatóját cukorszázalékre számolják át.



## 5. A színkeverés gyakorlati alkalmazása

A kémiában az I. osztályban tanulták a tanulók, hogy a kémiai indikátorok szerves festékek, melyeket valamely kémiai folyamat végpontjának jelzésére használnak.

A sav—bázis-indikátorokat például savaknak bázissal (vagy fordítva) történő titrálásakor alkalmazzák. Amíg még a sav van feleslegben, egy bizonyos jellemző színe van az indikátornak. A fokozatos semlegesítés végén átmeneti színű lesz az oldat, míg végül az első csepp lúgfeleslegtől új szín keletkezik. Minél élesebb ez a színátcsapás, annál kisebb pH-tartományban történik az átcsapás, annál jobb az indikátor.

A végpontjelzést (színátcsapást) rendkívül érzékennyé lehet tenni keverék-indikátorok alkalmazásával, amikor az átcsapás előtti és utáni szín egymásnak kiegészítő színe lesz. Például a savas közeg vörös, a lúgos közeg pedig zöld. Keverékindikátort lehet készíteni két indikátor vagy egy indikátor és egy semleges festék (nem indikátor) keverésével. Ekkor az eredetileg nem komplementer színek is komplementerekké tehetők.

A kísérletet a laboratórium vezetője mutatta be. Különböző indikátorok mellett titrált meg 0,1 n HCl-t 0,1 n NaOH-val.

| Indikátor                                     | Savas<br>közegben  | Lúgos<br>közegben | Átcsapási<br>pH | Átmeneti<br>szín észlelése |
|-----------------------------------------------|--------------------|-------------------|-----------------|----------------------------|
| Metilvörös .....                              | vörös              | sárga             | 4,4—6,2         | nehéz                      |
| Br-krezolzöld .....                           | sárga              | kék               | 3,8—5,4         | közepes                    |
| Metilvörös }<br>Br-krezolzöld } keverék ..... | piros              | zöld              | 5,5             | igen jó                    |
| vagy                                          |                    |                   |                 |                            |
| Metilvörös .....                              | vörös              | sárga             | 4,4—6,2         | nehéz                      |
| Metilénkék festék .....                       | kék                | kék               | —               | —                          |
| Metilvörös }<br>Metilénkék } keverék .....    | vöröses-<br>ibolya | zöld              | 5,3             | igen jó                    |

## Megjegyzés

Ma már az országnak egyre több helyén van a pápaihoz hasonló laboratórium, ahol — a rokon tantárgyakat is figyelembe véve — szervezhetünk meg látogatást. Az ily módon előkészített és megtartott tanulmányi látogatásnak tapasztalatom szerint igen nagy az oktatási és nevelési értéke.

Somfai Jánosné Keresszegi Hajnalka  
Petőfi Sándor Gimnázium és Szakközépiskola  
Pápa



# A közép fokú fizikatanítás Szlovákiában

(Beszámoló 14 napos szlovákiai tanulmányútról)

## I. Általános tapasztalatok:

### 1. A csehszlovákiai iskolarendszer:

Az óvodákban, bölcsődékben komplex nevelés folyik, nagy gondot fordítanak a beszéd tanítására. A gyermekeket az utolsó óvodai évben az általános iskolára igyekeznek előkészíteni. 1980-ig el akarják érni, hogy 3 éves korától mindenki járjon óvodába. Az általános iskola — mely mindenki számára kötelező — 9 évfolyamból áll: 1—5. évfolyam az alsó tagozat; 6—9. évfolyam a felső tagozat.

Ezt az iskolatípust a 15 évesek mintegy 80%-a végzi el jelenleg. Az általános iskola 7. osztályától be akarják vezetni a nem kötelező, szabadon választott tantárgyakat.

Az általános iskola elvégzése után a következő iskolatípusokban tanulhatnak tovább a szlovák ifjak:

a) Középiskolák (a középiskola elnevezés iskolatípust jelöl Szlovákiában), időtartamuk 3 év. Csak egyetemre, főiskolára készít elő. Megszűnőben levő iskolafajta.

b) Gimnáziumok. Időtartam 4 év. Funkciójuk kettős: egyetemre, főiskolára készít elő, igényesebb munkára készít elő.

A gimnáziumoknak reál és humán tagozata van, a 3. évfolyamtól két tantárgyat szabadon választhatnak a tanulók. A gimnáziumok új szervezésű iskolák, Bratislavában két éve működnek.

Jelenleg gimnáziumban és középiskolában az általános iskolát végzettek 17 százaléka tanul tovább.

c) Szakközépiskolák. Időtartam 4 év, mint a gimnáziumban. Ezekben az iskolákban az általános iskolát végzettek 20%-a tanul tovább. Széles körű műveltséget ad, megerősíti és továbbfejleszti az általános iskolában tanultakat. A leérettségizők mehetnek egyetemre, főiskolára is. Szakmunkás-bizonyítványt nem kapnak a végzők, csak alapfokú technikai képzést. Specializálódás az érettségi után, alkalmazásban, amikor már fizetést kap a fiatal.

d) Technikumok és tanonciskolák. (Ez utóbbi a szlovák elnevezés szó szerinti fordítása.) Időtartamuk 3 év, az általános iskolát végzettek 50%-a megy ezekbe az iskolatípusokba. A tanonciskolákat a minisztérium szervezi és vezeti, a technikumokat a különböző üzemek, ezekben a minisztérium csak felügyel. Érettségi vizsga nincs, egyetemre, főiskolára csak 2 éves továbbképzés után mehetnek a tanulók.

### 2. Egyetemi, főiskolai felvételi vizsgák:

A felvételi vizsgákon a tudás a mérvadó, de emellett figyelembe veszik a jelölt személyiségét, politikai állásfoglalását, szülei életét, politikai állásfoglalását. A maximális pontszám a felvételin 200, ennek felét adhatja az iskola.

### 3. Fizikatanárok képzése:

a) Egyetemen: Három tanszék áll a fizikatanárok képzésének rendelkezésére a bratislavai egyetem Pedagógiai Fakultásán: Kísérleti Fizikai Tanszék, Elméleti Fizikai Tanszék, Atomfizikai Tanszék.

A képzés időtartama 5 év, a hallgató 2—3 év után dönti el, hogy tudományos kutató vagy középiskolai tanár lesz-e. A legjobbak egy-egy évfolyamról tudományos kutatónak mennek. A tanári pályát választók mintegy 20%-a férfi.



A kísérletezési készség kialakítása demonstrációs kísérletek és mérések végzetésével történik két féléven keresztül, heti 4 órában. Ebből vizgát is tesznek a hallgatók. A módszertani képzés a 4. évfolyamon kezdődik, heti 2 óra elmélettel és két hét pedagógiai gyakorlattal gyakorló iskolákban. Ugyanez történik az 5. évfolyamon is. A kéthetes pedagógiai gyakorlaton a 4. évfolyamon legalább 2 óra tanítás kötelező, az 5. évfolyamon legalább 5 óra szaktárgyanként. A két héten sok hospitálást is végeznek.

Az egyetem nem kíséri figyelemmel végzett hallgatói későbbi pályafutását, helytállását. Kontroll, visszajelzés tehát nincs, így nem tudják saját munkájuk hatásfokát ellenőrizni. A tanári diplomát szerzők közül nagyon kevesen mennek más pályára, ezeknek a száma gyakorlatilag zérus. A középiskolai tanárok kezdő fizetése 1650 korona.

b) *Főiskolán:* (Trnavai Főiskola, Fizika Tanszék). Időtartama 4 év.

Első évben csak szaktárgyakat hallgatnak, második évben kezdik a módszertani képzést, és ettől kezdve minden évfolyamon van.

A 3. évfolyamon minden középiskolában alkalmazott kísérletet és mérést elvégeznek Iskolai kísérletek gyakorlata címen. A 3. és 4. évfolyamban tanítási gyakorlatra mennek gyakorló iskolához. A gyakorlat időtartama a 3. évfolyamon 3 hét, a 4. évfolyamon 2 hét. Szaktárgyanként 6—6 óra tanítása kötelező. A gyakorló iskolák kiválasztott iskolák, főiskolai küldöttek is ellenőrzik a jelöltek munkáját. A gyakorlati életbe kikerülő, végzett tanárokat tovább már nem követi figyelemmel a főiskola sem, visszajelzés, kontroll nincs.

### 3. A tanítási gyakorlatban dolgozó nevelők továbbképzése

Központilag szervezett fizikatanár-továbbképzés jelenleg nincs, ez a kérdés nem megoldott. A körzeti Pedagógiai Intézetek feladata lenne, most folyik a szervezés. A múltban — jelenleg néhány helyen még folyik — kétéves 4 szemeszteres továbbképzési tanfolyamokat szerveztek 210 órában. Ezen előadásokat hallgattak, kísérleteket végeztek, és fizikaórákra programokat dolgoztak ki. A tanfolyam elvégzése fizetésben is jelentkezett, enélkül nem lehetett előléptetni a nevelőt. A fizikát tanítók 58%-a elvégezte ezt a tanfolyamot. Nehézségek, hiányosságok voltak, magas volt a színvonal az elméleti anyagban, inkább gyakorlati — tanítási gyakorlati, módszertani — kérdések érdekelték volna a tanárokat.

Különböző tanfolyamok jelenleg is vannak szétszórva. Egy- vagy kétévesek ezek a tanfolyamok, az igazgató osztja be, ki vegyen részt. Szakmai, metodikai, filozófiai, világnézeti problémákat beszélnek meg.

Nagyobb iskolákban szakmai munkaközösségek vannak, munkájukat nem irányítja senki, saját tervük alapján dolgoznak. Ellenőrzés nincs.

A középfokú iskolákban 19 a tanárok heti kötelező óraszám. Túlórárt maximum 5-öt vállalhatnak, általában a kötelező óraszám 25%-a lehet túlóra, de 24 óránál több hetenként senkinek sem lehet. A túlórából származó többletfizetést — a túlóradíjat — nem óránként fizetik, ill. számolják, hanem havonta, s ezt eleve hozzászámítják a tanárok fizetéséhez szeptember 1-én. A tanár tehát a túlórák után járó díjat akkor is megkapja, ha elmarad hivatalos ok miatt a túlóra, sőt tanítási szünetben is. Egy túlóra havi díja a törzsfizetés 19-ed része. Ha tehát valakinek pl. heti 3 túlórája van, annak a fizetése abban az évben = az alapfizetés + az alapfizetés 3/19-ed része.

### 4. Szakfelügyelet:

Jelenleg a minisztériumnak külön főosztálya van, ahol minden szaktárgynak, ill. szaktárgycsoportnak van egy szakfelügyelője. Így egész Szlovákiában egyet-



len ember látja el a matematika-fizika szakfelügyeletét a középfokú iskolákban. Ebből következik, hogy a szakfelügyelet fő célja nem az új módszerek terjesztése, nem a segítség, a hatékonyabb munkamódok kialakítása, hanem egyedül az eredményesség vizsgálata, a tudásszint felmérése.

Főbb módszerek: a dolgozatok átnézése, írásbeli felmérő dolgozatok íratása, hospitáláson a tanulók szóbeli szereplésének vizsgálata.

Időnként ún. komplex látogatást végeznek. Ilyenkor minden szaktanár óráját meglátogatják minden szaktárgyból, brigádlátogatás formájában. Néhány napra minden szaktárgy szakfelügyelője „megszállja” az iskolát. A látogatást kiértékelik, a megállapításokat közlik a testülettel az igazgató és a kerületi Pedagógiai Intézet képviselőjének jelenlétében. 1971. január 1-től visszaállítják a kerületi iskolai és művelődésügyi osztályokat — három ilyen lesz Szlovákiában —, és így kerületi szakfelügyelet lesz. Ez valamit javít a helyzeten, de így is óriási területe és iskolamennyisége lesz egy-egy szakfelügyelőnek.

A szakfelügyelők az igazgatók felettesei, utasítást adhatnak igazgatónak, szaktanárnak egyaránt.

5. *A tehetséges tanulókkal történő foglalkozásnak* egyetlen módja van: az olimpiára való felkészítés. Az olimpiákat — országos tanulmányi versenyek ezek — az iskolaügyi miniszter szervezi, lebonyolításában a minisztériumok szakfelügyelői és egyetemi dolgozók vesznek részt. Bizottságok állítják össze a feladatokat, és szétküldik az iskoláknak. Fizikából ezek gyakorlati feladatok, rendszerint 9 feladat, elméletet folyóiratokban adnak hozzá. Minden iskolában megvan az olimpia referense, ezek propagálják a tanulók között, valamint minden szaktanár. A feladatok megoldását kontrollálják, és ennek alapján hívják be a döntőre a tanulókat. A lelkesebb szaktanárok tehetséges tanulóikkal külön foglalkoznak, felkészítik őket az olimpiára. A felkészítés általában a következő séma szerint történik: elméleti problémákat adnak a tanulóknak otthoni munkára, ehhez természetesen szakkönyveket is adnak, az iskolában feladatokat oldanak meg, mérési gyakorlatokat végeznek.

Ez a felkészítő munka nem szervezett, a tanár külön díjazást nem kap érte, esetleg jutalmak odaítélésekor veszik figyelembe tevékenységét. A mi szakköreinkhez hasonló szervezett formával nem találkoztam. A tanulószoba intézménye is ismeretlen Szlovákiában.

Az olimpián fizikából a következő módon folyik a verseny: elméleti kérdéseket kapnak a jelöltek (a kérdések anyaga előre megjelenik a folyóiratokban), feladatokat kell megoldaniuk, és méréseket végeznek.

A fentiekből látható, hogy nagyjából hasonlít a mi tanulmányi versenyekhez, — ha hozzászámítjuk a középsikolai Matematikai Lapok Fizika Rovatának tevékenységét. Az olimpia előkészítése azonban központilag szervezettebb, jobban előkészített, központilag több támogatást, segítséget kapnak a tanulók. Az olimpia első három helyezettje jutalmat kap. Aki eredményesen szerepelt az olimpián, abból a tárgyból nem kell felvételi vizsgát tennie az egyetemeken, főiskolákon. (A versenyen lehet akár 50. is, ha az előre meghatározott eredményt elérte — pl. a legutóbbi fizikaolimpián 2 feladatot megoldott —, felvételi vizsgát nem kell tennie e tárgyból.)

## 6. *Szaktermi — kabinet- — rendszer*

A totális szaktermi rendszert néhány iskolában vezették be Szlovákiában. Jónak tartják, de csak ott és akkor engedélyezik, ahol és amikor a személyi és tárgyi feltételek maradéktalanul biztosítottak. A meglátogatott iskolák közül egyben volt teljes szaktermi rendszer: Bratislavában a Tomasikova úti intézetben.



Összesen 19 osztályuk van. Csodálatosan szép, korszerű az iskola új épülete, megtervezésekor mindenre gondoltak, ami a szaktermi rendszerhez építészetileg szükséges. A szaktermek mellett kellő számú és nagyságú szertárhelyiség van, s minden kabinet mellett tanári dolgozószoba, a szakos tanárok számától függően több is. Ezek a tanári dolgozók és szertárak jól felszereltek. Mindegyik dolgozóban van kis kézikönyvtár és minden nevelő számára íróasztal. A szaktermekben is van könyvtár, és ezek mellett van ún. központi könyvtár is. A tanárok mindig a tanári dolgozóban tartózkodnak, ezek a termek az igazgatói irodával telefon-összeköttetésben vannak. A központi tanári szoba a szokásos funkcióját elvesztette, gyakorlatilag csak gyűlések és értekezletek alkalmával használják. Itt tartják a haladási naplókat is. Ezeket a tanítás kezdetekor tanuló viszi fel, és a tanítás befejezésekor ő hozza vissza. A tanári szobában — inkább ülésterem — van egy nagy hirdetőtábla, a több nevelőt érintő közleményeket ide teszi ki az igazgató. Minden nevelő köteles az iskolába bejövetelekor és elmenetelekor a hirdetőtáblát megnézni. A kabinetek, szaktermek ebben az iskolában mintaszerűen felszereltek szemléltetőeszközökkel. A fizikaszaktermek felszereltsége demonstrációs kísérletekhez és mérési gyakorlatokhoz szinte teljesnek mondható. A viszonylag nagy szertárakban is helyhiánnyal küzdenek, annyi az eszköz. Frontális tanulói kísérletekhez szerényebb a felszereltség, de évfolyamonként több órát tervezhetnek frontális tanulókísérleteztetéssel. A tanulók az iskolában csak papucsban tartózkodhatnak. Ruházatukat egy-egy osztály számára kialakított, vaslemezről készült, folyószerű ruhatárban helyezik el. Ezek a ruhatárak egy helyen vannak a bejáratnál erre a célra kialakított térben. A tanulók kapu- és ruhatár-ügyeletet tartanak, egy évben egy alkalommal kerül sor egy tanulóra.

Iskolai pszichológust alkalmaznak, aki egy napot tölt az iskolában. Tapasztalatuk e téren kevés, ebben az iskolai évben alkalmaztak először pszichológust, remélik, hogy a tanulók közel kerülnek a pszichológushoz, aki nevelési téren segítséget tud nyújtani a testületnek. A pszichológus csak tanácsol, a problémákat az osztályfőnök veszi kézbe és oldja meg.

Nagy gondot fordítanak a testi nevelésre is. Uszoda van az iskolában az épületen belül, minden tanulót megtanítanak úszni.

Részleges szaktermi rendszert — főként a természettudományos, tehát kísérleti igényes tárgyaknál — minden iskolában láttam. Szinte kivétel nélkül van a szaktermek mellett dolgozószoba a tanároknak is.

### *7. Szabad szombat*

Szombaton a szlovák iskolákban tanítás nincs. Mindenütt érdeklődtem, hogy pedagógiai szempontból van-e jelentősége, hasznos-e. Az általános vélemény: van jó és van rossz oldala. Jó, hogy a tanárnak van még egy szabad napja. Jelentős ez a túlterhelés, egyéni továbbképzés és a pihenési lehetőség tekintetében. Jó, hogy a tanuló egy napot a hiányosságok pótlására fordíthat, de rossz, hogy a tanulók ezt a lehetőséget nem használják ki. Ahol kollégium van, ott jó, hogy hazautazhatnak a tanulók, s a gyengébb előmenetelűektől megvonják ezt a lehetőséget, ilyenkor tanári felügyelet mellett tanulniuk kell. Jó, mert a szülőknek is szabad szombatjuk van, így a tanuló a család hétvégi szórakozásához, pihenéséhez alkalmazkodhat. Rossz, mert nem csökkent a tanulók heti óraszám — gimnáziumban 30, középiskolában 33–35, szakközépiskolában, technikumban 34–37 —, így egy napon 6–8 órája van egy tanulónak, ami igen nagy megterhelést jelent.



## II. A fizika oktatásának helyzete

### 1. Az óraszám

A gimnázium reál tagozatában mind a négy évfolyamon  $2 + 1$  óra (12 óra). Ez azt jelenti, hogy 2 óra elmélet és 1 óra mérési gyakorlat. Humán tagozaton a 2., 3. és 4. osztályban 3—3 óra (összesen 9 óra), ebből minden évfolyamon 8—12 óra mérési gyakorlat. A régi szervezésű 3 éves iskolában (középiskola) heti 3 óra minden évfolyamon, ebből évfolyamonként évi 8—12 óra fordítandó mérési gyakorlatra. A mérési gyakorlatokat nagyon fontosnak tartják, ez látszik abból is, hogy az új szervezésű iskolában — a gimnáziumban — heti 1 órát kötelező erre fordítani. A mérési gyakorlatok minden évfolyam számára előírtak, a tankönyvek végén 8—12 mérési gyakorlat leírása megtalálható kb. úgy, ahogyan nálunk a Makai-féle munkafüzetben. Nem kötelező a tankönyvben ajánlott mérési gyakorlatok végeztetése, a szaktanárok a szertár felszereltségétől függően tervezhetik a gyakorlatokat, amelyeket fél osztály végez egyszerre. Ezeket órarendileg kombinálják vagy idegen nyelvi órával, vagy más tárgyak gyakorlati órájával — pl. kémia —, ahol szintén fél osztály van jelen.

Szakközépiskolában az I. évfolyam előkészítő, egy szintre hozó jellegű, általános műveltséget nyújt. Ezen az I. évfolyamon heti 4 órában megtanítják az egész fizikát, csaknem ugyanazt az anyagot, amit a középiskolában 3 év alatt 9 órában. A következő évfolyamokban a szaktárgyakkal kapcsolatos gyakorlatokat, méréseket végeznek laboratóriumokban; tegyük hozzá: gyönyörűen, mintaszerűen felszerelt laboratóriumokban. Ekkor már elméletet lényegében nem is tanulnak, legfeljebb azt, ami a soron következő méréshez elengedhetetlenül szükséges. A laboratóriumi gyakorlatokról precíz, szép kivitelű jegyzőkönyveket kívánnak minden iskolában a tanulóktól. Az I. évfolyamon a nagy fizikaanyag és kis óraszám egyaránt nagyon nehéz feladat elé állítja a tanulókat és a tanárokat. A jól felszerelt iskolákban is előfordul, hogy megfelelő kísérlet nélkül tanítják az 1. évben a fizikát, abból az alapállásból kiindulva, hogy a tanulók a következő években a laboratóriumokban majd találkoznak az eszközökkel.

### 2. A szertárak felszereltsége, eszközellátottság

A fizikakabinetek felszereltsége a gimnáziumokban és a középiskolákban igen jónak mondható. A meglátogatott iskolák mindegyike eléri a legjobban felszerelt Pest megyei iskolák szintjét, de néhány jobb annál. Ezeknek az iskoláknak a felszereltsége demonstrációs eszközökkel szinte tökéletes, minden alapfontosságú kísérletet be tudnak mutatni. Mérési gyakorlatokhoz is jó a felszereltség, alig van mérés, amit forgószínpadszerűen kell végezniük, kellő példányszámban áll ugyanis eszköz rendelkezésre. Frontális tanulói kísérletekhez már gyengébb a felszereltség. A szaktermek berendezése is igen jó. Az alapfeltételek mindenütt biztosítottak. Nem láttam olyan előadótermet vagy szaktermet, ahol ne lett volna a tanulók számára munkaasztal, az asztalokhoz központi feszültségelosztóból kapcsolható törpe-, egyen- és váltó-, valamint hálózati feszültség. (Meglepő, hogy tanulók a hálózati feszültséggel is dolgoznak, nem tartanak balesettől mondván, hogy az életben is állandóan találkozunk a tanuló ezzel a feszültséggel.)

Több iskolában a gáz és a víz is oda van vezetve a tanulói asztalokhoz.

A szakközépiskolák és a technikumok mindegyike gyönyörűen felszerelt. Milliós értékű eszközkészlettel rendelkeznek, magasabb szinten állnak, mint a középiskolák. Különösen kiemelkedő felszereltséget láttam a trnavai, a tvrdo-



sini és a Banska Bystrica-i iskolákban. A legkorszerűbben, a legmodernebb eszközökkel felszerelt laboratóriumokban végzi méréseit egy osztály harmad-, negyedrésze. Azonos felszereltségű laboratóriumokból egy iskolában 2—3 áll rendelkezésre.

A szlovák iskolák költségvetésében elég nagy összeg áll az iskolavezetés rendelkezésére. A fizikaszertár fejlesztésére évente iskolánként átlagosan 80—100 ezer korona jut. Például a somorjai magyar nyelvű középiskola összes eszköz-állományának értéke — minden szaktárgyat beleértve — ebben az évben 450 ezer koronával gyarapodott.

Négy iskolában találkoztam oktató-feleltető gépekkel felszerelt szakteremmel. A feleltető gép — neve: Repex 2 — feleletválasztásos módszerrel működik, egy tanulót szolgál ki. Ha a tanár az egész osztály teljesítményét összesítve akarja látni, szükséges egy összesítőgép is, mely 40 tanulót képes ellenőrizni. A felszerelés értéke: 40 db feleltetőgép á 5000 korona, összesen 200 000 korona, összesítő gép 6500 korona. Tapasztalata — használatával kapcsolatban — egyik iskolának sem volt, mert ebben az iskolai évben szereztek be a gépeket.

Az oktatómunkát segítik a 15—20 perces oktatófilmek. Ezeket rendelni lehet a kerületektől, a filmek kölcsönzése díjtalan, meg is lehet vásárolni azokat. A filmekben olyan jelenségek vannak rögzítve, melyek az iskolában egyáltalán nem, vagy csak nehezen mutathatók be. Az iskolák többsége olyan filmvetítő géppel rendelkezik, melyekkel a pergetés leállítható, egy filmkockát állóképként ki lehet vetíteni. A filmek általában 16 mm-esek, most kezdenek gyártani 8 mm-eseket is.

### 3. Kísérleti eszközök gyártása

A Kísérleti Eszközök Gyára Banska Bystricán van. Szervezete, rendszere nagyjából megegyezik a TANÉRT-ével. Nem gyártanak tehát raktárra Szlovákiában sem, nincs üzlet, ahol eszközt lehetne vásárolni, csak rendelésre szállítanak. Amely eszközt a tájékoztatójukban ajánlanak, azt — ha valaki megrendeli — teljes bizonyossággal leszállítják.

Holicson működik egy kis — kátéeszszerű — eszközgyártó üzem. Ezt a holicai középiskola fizikatanára — aki elektromérnök — fejlesztette ki, ő tervezi az eszközöket is. Nagyon szép kivitelű és igen jó eszközöket gyártanak — méregdrágán. (Egy kis lejtőkészülék a súrlódás vizsgálatához 380 korona.) Jellemző az iskolák gazdasági helyzetére, az eszközök szép és jó voltára, hogy a magas árak ellenére alig képesek a rendeléseket kielégíteni.

### 4. A fizika oktatásában alkalmazott módszerek

Nyolc órát látogattam különböző iskolákban, ebből kettő mérési gyakorlat volt. A mérési gyakorlatokon mintaszerű előkészítést, eszközellátottságot és a tanulók részéről igen jó hozzáállást és rátermettséget tapasztaltam. Az eszközöket biztosan kezelték, gyakorlottságuk jól érzékelhető volt. A gyakorlatok kétórásak, jó előkészítés, megbeszélés után önálló tanulói munka következett. A tanulók igen gondos munkával készítették a szép jegyzőkönyveket. Magas szintű kísérletező-készséget igazoltak a látottak. A meglátogatott tanítási órák többségén tanárközpontú óravezetést tapasztaltam. Előfordult a prelegáló módszer is és a számonkérésnek az a módja, hogy a felelőt kiszólítja a tanár a táblához, és őt faggatja 10—15 percig az osztály elhanyagolásával.

Gyakori a kérdve kifejtő módszer is, amikor a tanár kérdéseinek többségére egy szóval vagy mondatkiegészítéssel lehet válaszolni. Nem mindegyik órát tartó tanár fordított elég gondot a logikai készség fejlesztésére.

Egy órán a legjobb hatásfokú módszert — a frontális tanulókísérlettel tör-



ténő újanyag-tárgyalást — láttam. A tanulók kísérlettel kérdezték a természet, maguk olvasták le, ill. állapították meg a választ, és fogalmazták meg a törvényt. A tanár az egész óra folyamán problémák felvetésével vitte előre az osztályt, kényszerítette gondolkodásra tanítványait. A kiváló nevelő munkájának eredménye — mint óra után megtudtam — konkrét formában is jelentkezik: tanítványai az olimpián évről évre jól szerepelnek.

Vannak tehát módszerben élen járó nevelők. A többi meglátogatott órát tartó tanár is rátermett, jó pedagógus, de a hagyományos módszer híve.

Egy-két területen az alapkoncepcióban sem egységesek még az iskolák vezetői sem. Pl. a szakközépiskolákban és a technikumokban — ahol I. osztályban 4 óra a fizika — két elképzelés van: kísérlet nélkül, ill. demonstrációs kísérlettel tanítani a fizikát.

Általában nem alkalmazzák elterjedten a sokoldalú információszerzést. Annak ellenére, hogy egyre több iskolát szerelnek fel feleltetőgépekkel, a hagyományosan tervezett órákon hagyományos számonkérés folyik. Az írásbeli felmérést alkalmazzák több helyen, többségben feleletkiválasztós módszerrel. Ezt a koncepciót támasztja alá az egyre jobban tért hódító Repex—2 feleltetőgép is, mely ugyanezzel a módszerrel dolgozik.

A tanulók tudásszintjének megítéléséhez nem adott elég alapot az a néhány óra, amelyet láttam.

*Páhán István*  
szakfelügyelő  
Nagykőrös

---

## **MOST JELENTKEK MEG!**

Felvételi feladatok fizikából (Átdolgozás).

*Párkányi László:* Fizikai példatár középiskolásoknak, Mechanika II.

Tanári segédkönyv az iskolatelevízió műsoraihoz,

Fizika. Általános iskola 8. osztály.

*Tihanyi Ferenc:* Tanári kézikönyv a dolgozók általános iskolája 7—8. osztályos fizika tanításához.

Természettudományi kislexikon.



# Ötletsarok

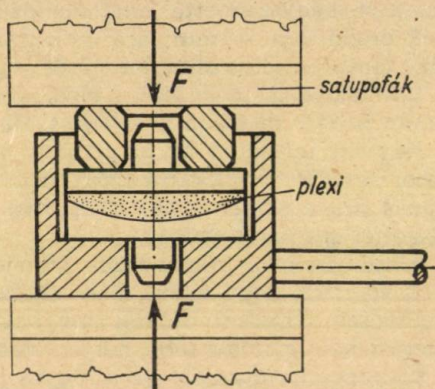
## Lencse- és gömbtükörkészítés — házilag

Az ábrák szerinti eszközzel olcsón és jól használható lencsét és gömbtüköröt készíthetünk minden tanulónak. Így a fénytán egy részének modern szemléletű feldolgozására nyílik mód; a tanulók önállóan kísérletezhetnek már az új anyag feldolgozása során is. Ennek előnyei viszont már ismertek.

A szerszámkészletből elég körületenként (járásonként) egy-egy példány. Patronáló üzemek el tudják készíteni. Ezt az egyszerű technológia biztosítja.

### a) Lencsekészítés

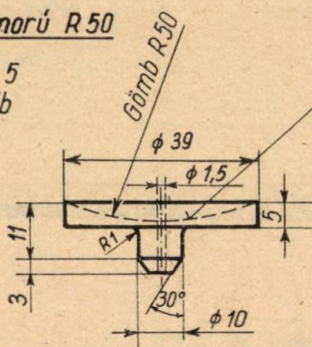
Harmincas osztálylétszámnál (6 lencse tanulónként) a plexisükséglet kb. 30 dm<sup>2</sup>, 4–5 mm vastagságú plexiből. A plexi felülete karc- és szennyeződésmentes legyen.



1. ábra

### Homorú R 50

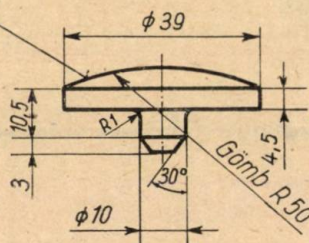
$v = 5$   
2 db



2. ábra

### Domború R 50

$v = 4,5$   
2 db



3. ábra

A plexit a lencseátmérőnél 2–3 mm-rel nagyobb, négyzetalapú lapokra vágjuk. A darabot enyhe képlékenységgig felmelegítve (pl. forró étolajban) a körlapot kivágjuk.

A plexi körlapot ismét felmelegítve, lencsét sajtolunk. (1. ábra.) Sajtolás után a lencsét hideg vízben lehűtjük.

A lencsesajtolási művelet satuban végezhető el. Az 1. ábrán a homorú és a sík csapos sajtolótárcsák között kész állapotban látható a 39 mm átmérőjű plexilencse.

A sajtolás egyszerűbb, ha a lencse sugarát (sugarait) megnöveljük. A csapos sajtolótárcsák anyaga ötvözetlen szerkezeti acél (A 60 MSZ 500) vagy ötvözetlen szerzőmacél (S 7 MSZ 4354, 2. és 3. ábrák). A felületi érdesség a homorú és domború gömbfelületeken 0,63, amely forgácsolás utáni polírozással érhető el. A sík sajtolótárcsa dolgozófelülete is polírozott legyen.

Tárcsavágó szerszám anyaga: szerszám-acél (S 7, MSZ 4354), de szükségképpen A 60 (MSZ 500) anyag is megfelel. A vágóél az élgűrűtől mérve kb. 5 mm szélességben edzett legyen, 56–60 HRC keménységre. Az él és a hengerpalást, valamint a kúppalást 5 mm szélességben minél finomabb felületű legyen, mert ez növeli az éltartósságot.

Edzéshez 800°C-ra hevítendő az anyag, s vízben edzhető. A megeresztés szalma-sárgára vagy arany-sárgára célszerű.

Hengeres sajtolóház: Anyaga ötvözetlen szerkezeti acél (A 60 MSZ 500 vagy S 7 MSZ 4354).

A belső paláston törekedni kell a méret-tűrés és felületminőség betartására, a külső felületeknél azonban nem lényeges. A belső hengerpalást és fenéklap találkozásánál — a sajtolótárcsák jó felfekvése érdekében — célszerű kissé „alászűrni” a keletkező élvonal mentén.



Szorítóráját anyaga célszerűen (A 60 MSZ 500), de bármilyen acélból megfelel, mert csak a szorítóerőt közvetíti.

Alumínium védőlemezek csak a szerszámot védik, illetve alátétül szolgálnak a plexivágásnál. A plexivel érintkező lemez-felület sima legyen.

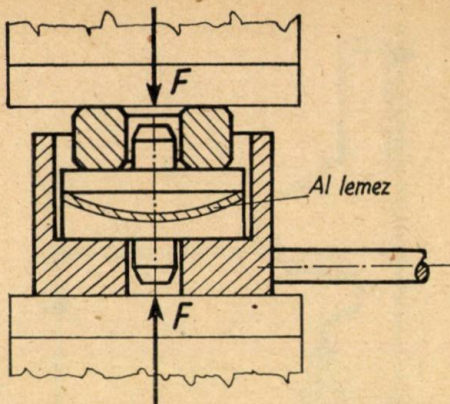
A fogantyú menettel csatlakozhat a szerszámokhoz, de keményforrasztással is rögzíthető. Könnyíti csupán a szerszámok kezelését.

#### b) Tükrökészítés

A tükrökhöz 0,5–1 mm vastag alumínium lemezt használunk. Ezt 41,5 mm széles csíkokra vágjuk, s ezekből vágószerszám segítségével körlapokat alakítunk ki.

Utána egy kivágott lapot a sajtolószerszámba téve, kialakítjuk a tükröt (4. ábra).

A polírozást a tanulókra bízhatjuk, amit fogkrém és puha rongy segítségével



4. ábra

a saját példányain mindegyik el tud végezni.

Kanász László

Budapest V.,

Műnch Ferenc utcai általános iskola

#### Kísérletek Cartésius-búvárrel

1. A hidrosztatikai nyomás szemléltetése. Kémcsövet (vagy nagyobb méretű gyógyszeres fiolát) színültig töltünk meg vízzel. Injekciós ampulla felső, színes körömlakkal befestett részét mint Cartésius-féle búvárt úgy töltünk meg vízzel hogy nyitott végével lefelé fordítva, vízbe merítve még éppen ne merüljön alá.

Az így megtöltött búvárt helyezzük a kémcsőbe. Zárjuk le ezután a kémcsövet középen átfúrt dugóval. A dugó furatába helyezzünk üvegcsövet (1. ábra). Az üvegcső kiálló végét szorítóval ellátott gumicsővel vizet tartalmazó edényhez csatlakoztatjuk. A kísérletsorozat kényelmesebb elvégzése céljából az egész összeállítást a mechanikai kereten célszerű elhelyezni. Ezen a vizet tartalmazó edényt a keret bal felső sarkába, a kémcsövet a keret egyik oldalára helyezzük, ahogy azt a 2. ábrán látjuk. Ily módon mind a vizes edény, mind a kémcső elég tág intervallumban, egymáshoz képest függőleges irányban elmozdítható. Ezzel az összeállítással az alábbi kísérletek végezhetők el:

Az összekötő gumicső szorítóját lazítuk meg. Ezután mozgassuk a kémcsövet lefelé. Egy bizonyos helyzetben a búvár lefelé mozog. Magyarázat: a  $p = h \cdot \rho \cdot g$  hidrosztatikai

nyomás a  $h$  növekedése folytán megnövekedett. A jelenség magyarázatát természetesen először a tanulóktól kérjük.

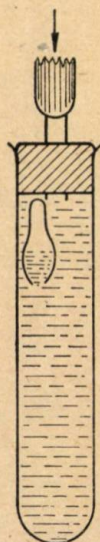
Mozgassuk felfelé a kémcsövet. Ekkor a búvár szintén felfelé mozog a kémcsőben. Ebben az esetben is a tanulók értelmezzék a jelenséget!

A kémcső egy bizonyos helyzetében elérhető, hogy a búvár egy helyben maradjon.

Ebben a viszonylag könnyen összeállítható kísérletben több fontos fizikai jelenség együttes hatása figyelhető meg: Pascal törvénye, hidrosztatikai nyomás, úszás, merülés, lebegés („súlytalansági állapot”!).

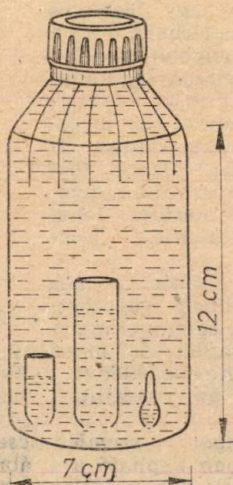
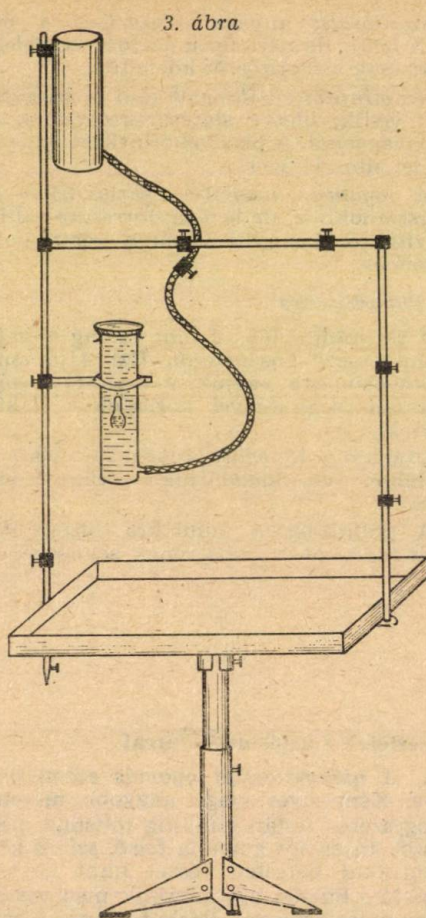
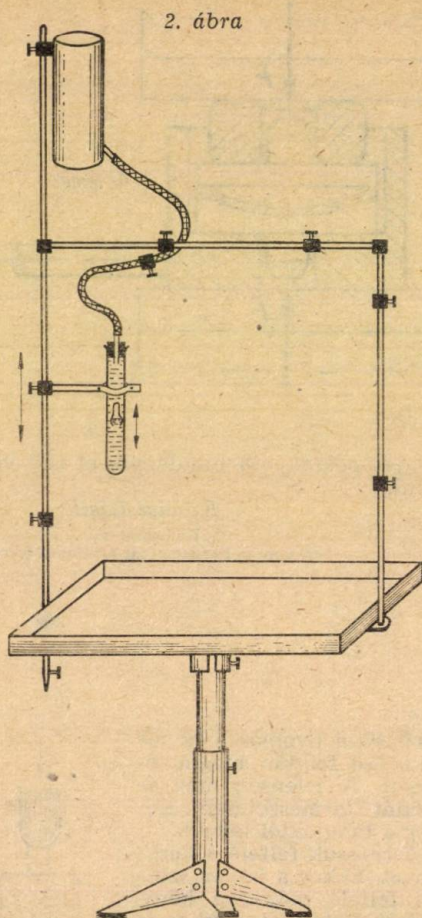
Ugyanezt a kísérletet még szembetűnőbben végezhetjük el olyan edénnyel, melyhez a „becsatlakozás” az edény alján történik. Ilyen üvegedényt a Tanszergyár készít. Ezt az összeállítást vázolja a 3. ábra.

2. A légnyomás szemléltetése. Háztartási boltokban kapható a 4. ábrán felvázolt műanyag flakon. Töltük meg vízzel.



1. ábra





4. ábra

Helyezzünk bele Cartésius-féle bűvart, melyet előzőleg úgy „szabályoztunk” be, hogy az edényben levő vízben még éppen alámerüljön. Csavarjuk lazán az edényre a zárókupakot!

Ezt követően nyomjuk kissé össze a műanyag flakont. Ezáltal a víz egy része a lazán záró kupakon át eltávozik. Mielőtt feloldanánk a flakon szorítását, rögzítsük rá a zárókupakot, mely *légmentesen* lezárja az edény belső terét. A flakon szabaddá tételével az visszanyeri eredeti alakját, azonban a víz feletti részében légritkított tér keletkezik. Az emiatt fellépő nyomáscsökkenés hatására a bűvár ismét alamerül. Nyilvánvaló, hogy a bűvár alámerülésének oka a légnyomás.

Ronyecz József  
szaktelügyelő  
Hódmezővásárhely



# Könyvismertetés

**Csató István: A kibernetika. — Az információ forradalma.** Kossuth Könyvkiadó, Budapest, 1969. 310 oldal, 35 Ft. — Az ismert szerző a kibernetika kialakulásáról, fejlődéséről, a gyakorlatban betöltött szerepéről tájékoztatja olvasóit. Bemutatja azokat a fizikai és biológiai automatikus rendszereket, amelyek tanulmányozása vezetett el a kibernetika, az információelmélet megszületéséhez. A könyv négy részből áll.

Az első részben a természetben megtalálható automatikus szabályozó rendszereket ismerteti, beszámol a kibernetika kialakulásának közvetlen előzményeiről, Norbert Wiener (1894–1964) munkásságáról, a fizikai szemlélet és a matematika szerepéről. A második részben az információ fogalmáról és elméletéről olvashatunk; a szerző rámutat a matematikai logika alkalmazására, a gyakorlat és valószerűség szerepére, az információ mennyiség szubjektív jellegére. A harmadik rész a kettes számrendszer alkalmazásának érdekes világával, a programnyelvekkel, a számítógépek főbb részeivel és segédeszközeivel ismerteti meg. Bemutatja az elektronikus számítógép működését, majd tájékoztat az új fejlődési irányokról. A negyedik részben a szerző az elektronikus számítógépek gyakorlati alkalmazásait sorolja fel. A számítógépek felhasználhatók számtani és könyvelési feladatok megoldására, továbbá az ipar számos területén (szállítás, termelési terv, technológia stb.). Tájékoztató a működés modelljeiről, a közvetlen és közvetett vezérlésről, az elektronikus számítógépeknek az orvostudományban, a katonai stratégiában való alkalmazásáról.

A kibernetika új szemléletet hozott a tudományos gondolkodásba, átalakította a technikát, és széles területre érvényes törvényszerűségeket tárt fel. Hasznos segítséget nyújt a tudomány és technika további fejlődéséhez. Csató István könyve tudományos alapossággal, közérthető stílusban mondja el a kibernetikával kapcsolatos sokrétű tudnivalókat.

**Horváth Árpád: A gondolat szárnyai.** Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest, 1969., 211 oldal, 21 Ft. — A népszerű technikatörténeti író a katonai híradástechnika történetét, a hírközlés és a hírközlő eszközök fejlődését foglalja össze könyvében az első ókori próbálkozásoktól a modern hírközlő berendezésekig. Rámutat

arra, hogy a hírek nagy távolságokra való továbbításának igénye és gondolata már az ókorban is felmerült, s az első igények katonai téren jelentkeztek. Az ellenség hadműveleteiről, a csaták állásáról a gyors tudósítás mindenkor igen fontos volt. A hadviselésben alkalmazott technikai fejlődés mai modern életünkben is számos új berendezés megszületéséhez vezetett.

A hírközlés és a hírközlő eszközök legrégibb időktől a napjainkig megtett útját áttekintő könyvben olvashatunk az ókori távközlési rendszerekről és elképzelésekről, az optikai távírókról, a térképek távirati úton való közléséről, a villamosság őskoráról, a Morse-rendszerű távírók alkalmazásáról a XIX. század háborúiban. Nyomon követhetjük a Hughes-féle betűnyomó távírók útját, a telefon születésének mozzanatait; megismerjük Edison szénmikrofonját, Puskás Tivadar telefonhírmondóját, a régi és az új telefonközpontokat. A szerző beszámol a magyar katonai híradóalakulatok tevékenységéről az első világháborúban, továbbá Hertz kísérleteiről, a rádió őskoráról, Popov munkásságáról, Marconi drótnélküli távírójáról. Bemutatja a szikratávírók hadi alkalmazásait, az elektromos fejlődését, a repülőgépek és a lég-hajók rádióit. Ismerteti a televízió sokoldalú felhasználását, a hírközlő mesterséges holdak szerepét, a miniatürizálás problémáit.

A könnyed stílusban írt, gazdagon illusztrált technikatörténeti könyv igen érdekes olvasmány. A híradástechnika fejlődésének bemutatásánál az eszközök működése közben lejátszódó fizikai jelenségekre is rámutat; ezért egyes részei jól felhasználhatók a fizika tanításához a gimnáziumok IV. osztályában.

**R. P. Feynman — R. B. Leighton — M. Sands: Mai fizika. 7. kötet. Kristályszerkezetek. Dia-, para- és ferromágnesség. Folyadékok áramlása.** Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1970. 204 oldal, 33 Ft. — A Nobel-díjas Richard P. Feynman professzor egyetemi előadásain alapuló könyvsorozat első kötetét az 1969. évi 3., második kötetét az 1969. évi 5., a harmadik, negyedik és ötödik kötetét pedig az 1970. évi 3. számunkban ismertettük. Rámutattunk arra, hogy pedagógiai kísérletként a sorozat kötetiben újszerű anyaggal találkozunk, ahol a klasszikus fizika új kutatási problémákkal, aktuális gyakorlati kérdésekkel fonódik össze. A fi-



zika oktatásának ez az új módszere olvasóit az állandóan bővülő fizikai ismeretek befogadására kívánja alkalmassá tenni. A fizika egésze, összefüggései és gyakorlati eredményei, azok alkalmazási lehetőségei megismerésére ösztönöz a fizikai irodalomnak ez a világ színvonalú, kiemelkedő alkotása.

A „*The Feynman Lectures on Physics*” sorozat 7. kötete 12 fejezetből (82–93.) áll, és az anyagok kristályszerkezetével, mágnesességével, rugalmasságával, a sűrűdésmentes és sűrűlő folyadékok áramlásával foglalkozik. A kristályok belső geometriájából kiindulva vezet el az anyag elektromágneses tulajdonságainak tanulmányozásához. Ismerteti a kristályok kémiai kötését, a kristályok növekedését, a kristályszerkezetet. Bemutatja a két- és háromdimenziós szimmetriákat, a sűrű anyagok fénytörési és fényelnyelési jelenségeit. Foglalkozik a szabad elektronok mozgásegyenletével, a fémek törésmutatójával, a fény visszaverődéssel és fénytöréssel, a teljes visszaverődéssel.

Leírja a diamágnesség és a paramágnesség jelenségének mechanizmusát, az atomok mágneses energiáját; bemutatja az impulzusmomentum kvantáltságát közvetlenül bizonyító Stern–Gerlach-kísérletet. Részletesen foglalkozik az anyagok paramágnességével, a mágneses rezonanciával. A *Ferromágnesség* című (88.) fejezetben a mágnesezési áramokról, a mágnesezési görbéről, a vasmagos önindukcióról és az elektromágnesekről olvashatunk. A továbbiakban ismerteti a ferromágneses anyagok termodinamikai tulajdonságainak kiszámítási módját, továbbá a különleges mágneses anyagokat.

A kötet a rugalmasságról szóló (90.) fejezetben levezeti a Hooke-törvényt; foglalkozik a rúd vagy gerenda meghajlításánál fellépő erők gyakorlati problémáival, a rugalmas anyagokkal és a rugalmas testben végbemenő mozgásokkal. Tárgyalja a „rugalmatlan viselkedést”, a rugalmassági állandók kiszámítását. Az utolsó két fejezet a „száraz” és „nedves” víz áramlását, a hidrosztatikai tudnivalókat, mozgásegyenleteket, a Bernoulli-törvényt, a cirkulációt, a viszkozitást, a viszkozus áramlást, végül a Couette-áramlást tárgyalja. Ezt a kötetet is — a többihez hasonlóan — példatár és a közölt példák megoldása zárja le.

A fizikát tanító pedagógusok számára sok érdekeset nyújt a sorozatnak e 7. kötete is. Szélesíti olvasói látókörét, további gondolatokra és tanulmányozásra ösztönöz ez az úttörő pedagógiai kezdeményezés.

R. P. Feynman—R. B. Leighton—M. Sands: *Mai fizika. 8. kötet. A kvantumfizika alapjai. Kétállapotú rendszerek.* Műszaki Könyvkiadó. Budapest, 1970. 175 oldal, 28 Ft. — A „*The Feynman Lectures on Physics*” könyvsorozat a fizika elsajátítása és tanítása újfajta módszerét nyújtja át az olvasóknak. A klasszikus fizika új kutatási problémákkal, aktuális gyakorlati kérdésekkel fonódik egybe a Nobel-díjas Richard P. Feynman professzor egyetemi előadásai alapján készült könyvsorozatban.

A nyolcadik kötet 10. fejezete (94–103.) a kvantumfizika alapjait és a kétállapotú rendszereket tárgyalja. Megismerteti a kvantummechanika „felsőbbnek minősített” részeivel. Ez az anyag nem volt benne eredetileg a sorozat tervében; éppen a pedagógiai kísérlet keretében változtatták meg a szerzők menet közben eredeti elgondolásukat úgy, hogy e komplikálnak mondott — valójában elég egyszerű — ismeretek elsajátítását olvasóinknak lehetővé tegyék. A könyv foglalkozik az azonos részecskék szóródásakor keletkező interferenciával, amit kísérlet bemutatásán keresztül világít meg. Az interferencia fázisa egyes esetekben azonos, másokban ellentétes. A továbbiakban az atomok szétválasztását mutatja be a Stern–Gerlach-berendezéssel, majd a kvantummechanika „működését” elemzi.

„Az amplitúdók időfüggése” című (98.) fejezetben az atomok nyugalmi állapotával, az egyenesvonalú egyenletes mozgással, a potenciális energiával és az energiamegmaradással, továbbá az erővel foglalkozik. A szerzők rámutatnak arra, hogy az ammóniamolekula energiaszintjeinek felhasadása olyan kvantummechanikai jelenség, amelynek fontos gyakorlati jelentősége van. Olyan fizikai problémát jelent, ami a kvantummechanika keretében könnyen megérthető. Ezután lépésről lépésre haladva vezetik el az olvasókat a hidrogén hiperfinom felhasadásának a bonyolult problémájához. E kötet végén is megtaláljuk a tárgyalt anyaghoz tartozó példatárat, valamint a példák megoldásait.

Ma már elmondható, hogy a „*Mai Fizika*” nem véletlenül ért el hatalmas könyvsikert, és helye a fizikai könyvirodalom legjelentősebb alkotásai között van. A fizika oktatásának a Nobel-díjas professzor egyetemi előadásain alapuló új módszere alkalmas arra, hogy — világos magyarázataival — olvasóit alkalmassá tegye az állandóan bővülő fizikai ismeretek befogadására. Az egész sorozatot ezúttal is a fizikatanárok figyelmébe ajánljuk.



**R. P. Feynman—R. B. Leighton—M. Sands: Mai fizika. 9. kötet. A szilárdtest-fizika alapjai. A hidrogénatom. A szupravezetés.** Műszaki Könyvkiadó. Budapest, 1970. 193 oldal, 31 Ft. — Richard P. Feynman professzor, Nobel-díjas fizikus egyetemi előadássorozata az egész világ fizikusai részéről szokatlanul nagy érdeklődést váltott ki. Az érdeklődés indokolt: a fizika tudományának rohamos és sokirányú fejlődése mind a tudósok, mind pedig a pedagógusok figyelmét a fizika tanítása legeredményesebb módszereinek a kiválasztására irányítja. Az előadássorozatot — éppen a fizika tartalmi fejlődésére való tekintettel — az eddigi hagyományokat mellőzve, új sorrendben tárgyalja a hatalmas anyagot. Célkitűzése az, hogy hallgatóiba átültesse az újért való lelkesedést, és bemutassa a modern fizika egészének összefüggéseit, eredményeinek alkalmazási lehetőségeit. Feynman egyetemi előadásából Leighton és Sands professzorokkal együtt készítette el könyvsoroztatát a hozzá tartozó gyakorlati példatárral együtt.

A „*The Feynman Lectures on Physics*” sorozat kilencedik — utolsó — kötete 9 fejezetből (104—112.) áll. A kristályok elektromos vezetését, az elektronok terjedését tárgyalva jut el a félvezetőkhez, amelyek hasznos tulajdonságaikkal, sokirányú gyakorlati alkalmazhatóságukkal szinte forradalmasították az elektronikát és a technika számos ágát. Olyan gyors a fejlődés a félvezetők területén, hogy a jelenleg újnak számító ismeretek holnapra

elavultakká válhatnak. Ismerteti: hogyan lehet többletelektron a kristályrácsba bevinni. Egyik mód a külső forrásból való bejuttatás, a másik a semleges atom kötött elektronja. Ezután a tranzisztor tárgyalása következik.

A könyv utolsó fejezetében (112.) a szerzők a kvantummechanikát alaposan ismerőknek tartanak szemináriumot. Ennek tárgya: a Schrödinger-egyenlet egyik klasszikus vonatkozása, a szupravezetés. Sok fém bizonyos hőmérséklet alatt szupravezetővé válik. Ez a kritikus hőmérséklet fémenként változó, s alatta a szupravezető fém az elektromosságot ellenállás nélkül vezeti, mert minden elektron ugyanabban az állapotban van. A szerzők bemutatják a szupravezetés néhány jelenségét; megjegyzik, hogy az 1926-ban felfedezett kvantummechanika közel harminc éven át épült ki, s ekkor hirtelen a gyakorlatban is gyümölcsöztetni kezdték. Végül felhívják az olvasók figyelmét arra, hogy ha részt akarnak venni a megismerés nagy kalandjában, akkor a kvantummechanikát kell a lehető leghamarabb megtanulniuk.

A „*Mai Fizika*” utolsó kötetében a példatár után betűrendes név- és tárgymutatót találunk, amely mind a kilenc kötet anyagát tartalmazza. A sorozat köteteinek magyar fordítása pontos és gondos munkáról tanúskodik. A szép és tetszetős kiállítás a Műszaki Könyvkiadót dicséri.

*Dr. Rubóczy István*  
osztályvezető

Egyesült Izzólámpa és Villamossági Rt. Budapest

## ***Felhívjuk olvasóink figyelmét***

a PEDAGÓGIAI SZEMLE 1971. évi 6. számának alábbi cikkeire:

**Fodor Lajos:** Tudásmérés, tantárgytesztek,

**Kádárné Fülöp Judit:** A taxonómia a pedagógiában,

**Tihanyi Ferenc:** A tantárgyi koncentráció néhány kérdése a szakközépiskolai tantervek tükrében



## Ajánlott szakirodalom

|                                                                                                      |                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <i>Bellay László</i> : Hogyan tanuljuk a fizikát? (Otthoni kísérletek tanulók számára.)              | Fűzve: 25,50 Ft |
| <i>Fehér Imre—Horváth Árpád</i> : A fizika és a haladás I.                                           | Fűzve: 14,50 Ft |
| <i>Fehér Imre—Horváth Árpád</i> : A fizika és a haladás II.                                          | Fűzve: 17,50 Ft |
| <i>Fehér Imre—Horváth Árpád</i> : A fizika és a haladás III.                                         | Fűzve: 20,— Ft  |
| <i>Fehér Imre—Horváth Árpád</i> : A fizika és a haladás IV.                                          | Fűzve: 25,50 Ft |
| <i>Gergely Péter—Zátonyi Sándor</i> : Tanulói kísérletek az általános iskolák fizika tanításához     | Fűzve: 14,— Ft  |
| <i>Kovács Mihály</i> : Néhány kibernetikai játékgép                                                  | Fűzve: 11,50 Ft |
| <i>Kovács Zoltán—Zátonyi Sándor</i> : Tanári kézikönyv a 6. osztályos fizika tanításához             | Fűzve: 26,50 Ft |
| <i>Kovács Zoltán—Zátonyi Sándor</i> : Tanári kézikönyv a 7. osztályos fizika tanításához             | Fűzve: 15,— Ft  |
| <i>Kovács Zoltán—Zátonyi Sándor</i> : Tanári kézikönyv a 8. osztályos fizika tanításához             | Fűzve: 12,— Ft  |
| <i>Nagy László</i> : A tanulók kísérletező munkája a középiskolában                                  | Fűzve: 11,— Ft  |
| <i>Nagy János—Nagy Jánosné</i> : Tanári kézikönyv a szak-középiskola fizika I. kötetének tanításához | Fűzve: 18,50 Ft |
| <i>Párkányi László</i> : Fizikai példatár középiskolásoknak. Mechanika I.                            | Fűzve: 6,— Ft   |
| Számtan-mértan, fizika, kémia (Tantárgyi bibliográfia)                                               | Fűzve: 6,60 Ft  |
| Tanári segédkönyv az Iskolatelevízió műsoraihoz                                                      |                 |
| Fizika. Általános iskola 6—7. osztály                                                                | Fűzve: 5,— Ft   |
| Fizika. Általános iskola 8. osztály                                                                  | Fűzve: 2,50 Ft  |

## Újdonságok

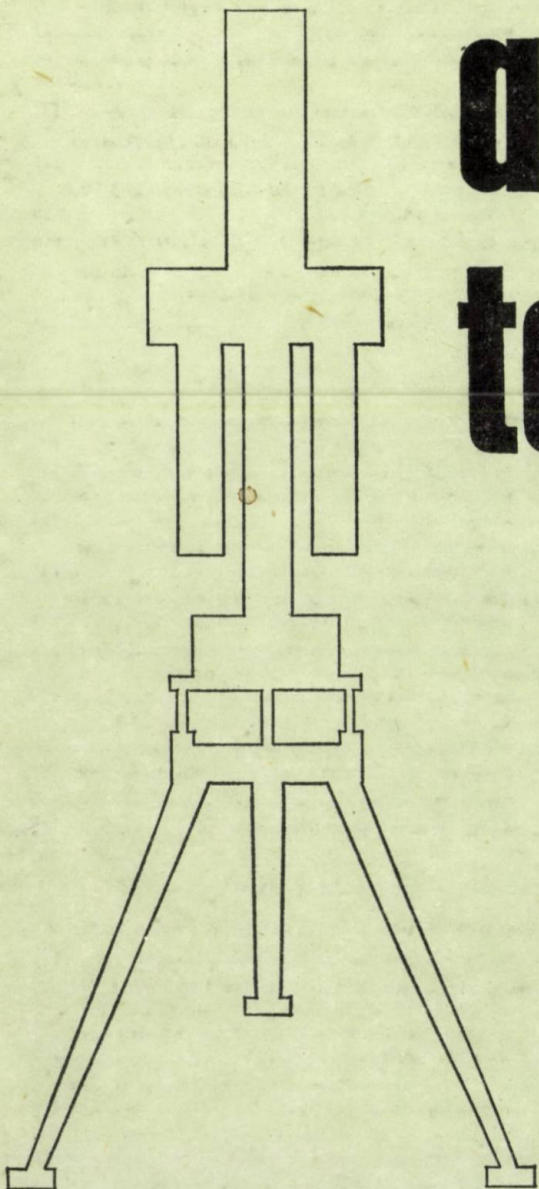
|                                                                                                          |                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Felvételi feladatok fizikából (Átdolgozás)                                                               | Kötve: 52,— Ft |
| <i>Párkányi László</i> : Fizikai példatár középiskolásoknak. Mechanika II.                               | Fűzve: 7,— Ft  |
| <i>Tihanyi Ferenc</i> : Tanári kézikönyv a dolgozók általános iskolája 7—8. osztályos fizika tanításához | Fűzve: 6,50 Ft |

Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a

KÖNYVESBOLTOKBAN



# a fizika tanítása



1971

X.

ÉVFOLYAM

5

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA



# A FIZIKA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM  
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ  
TIHANYI FERENC  
főiskolai tanár

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:

dr. Bayer István, Bellay  
László, Gergely Péter, Kovács  
Lóránt, Kugler Sándorné, dr.  
Makai Lajos, Nyilas Dezső,  
Székely György, Vidó Imre,  
dr. Wiedemann László

Megjelenik évente hatszor

Szerkesztőség: Budapest VII., Gorkij fa-  
sor 17–21. OPI Fizikatanaszék. — Tele-  
fon: 228-203, 228-238, 228-609, 228-823,  
115 mellék. — Kiadja a Tankönyvkiadó,  
Budapest V., Szalay utca 10–14. —  
A kiadásért felelős: dr. Vágólyai Tibor  
igazgató. — Terjeszti a Magyar Posta.  
Előfizethető bármely postahivatalnál, a  
kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és  
a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI.  
Budapest V., József nádor tér 1. sz.) köz-  
vetlenül, vagy postautalványon, valamint  
átutalással a KHI. 215-96162 pénzforgalmi  
jelzőszámára. Előfizetési díj egy évre  
14,40 Ft.

71.5., 15365 Révai Nyomda, Budapest.  
F. v.: Povárny Jenő.

## Szerkesztői üzenet:

Kérjük a Kartársakat, hogy  
közlésre szánt cikkeiket gé-  
pelve, két példányban küld-  
jék meg a szerkesztőség  
fenti címére. — A papírlap-  
nak csak egyik oldalára,  
kettes sortávolsággal írja-  
nak. Egy-egy oldalra 30 sort  
gépeljenek. A sor hossza 66  
betűhely. A cikkek terje-  
delme legfeljebb 6–8 gé-  
pelt oldal lehet. A rajzokat,  
táblázatokat külön lapon,  
megfelelő ábraszöveggel  
(aláírással) ellátva küld-  
jék be.

## TARTALOM

|                                                                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Bujtár József: Tanulókísérleti munkafüzet a 8. osztály<br>számára (II.) .....                                           | 129 |
| Gergely Péter: A mechanikai és elektromosságtani<br>alapfogalmak vizsgálata a Pest megyei általános<br>iskolákban ..... | 131 |
| Várnagy István: Világnézeti nevelés a fizika tanításá-<br>ban .....                                                     | 136 |
| Bánkuti Sándor: Légpárnás gáz- és folyadékmodell ...                                                                    | 141 |
| Dr. Vermes Miklós: Az 1971. évi fizikai tanulmányi<br>verseny .....                                                     | 147 |
| Lőrincz László: A Középiskolai Fizikatanárok XIV.<br>Országos Ankétja .....                                             | 150 |
| Nyári tanfolyamok (Erdélyi György, Góg Mihály) ..                                                                       | 152 |
| Czellár Sándor—Dr. Kedves Ferenc: Kódfénylámpás<br>regisztrálás mozgások vizsgálatában .....                            | 155 |
| Ötletsarok (Simon László) .....                                                                                         | 158 |

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                   |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Йозеф Буйтар: Экспериментальная рабочая те-<br>радь для учащихся 8 класса (часть II) .....                                        | 129 |
| Петер Гергей: Исследование по основным понятиям<br>механики и электричества в восьмилетних шко-<br>лах области Пешт .....         | 131 |
| Иштван Варнадь: Мировоззрительное воспитание<br>в обучении физике .....                                                           | 136 |
| Шандор Банкути: Модель газа и жидкости с воз-<br>душной подушкой .....                                                            | 141 |
| Д-р Миклош Вермеш: Олимпиада по физике 1971 г.<br>Ласло Лёринц: XIV. Всесоюзное совещание учи-<br>телей физики средних школ ..... | 147 |
| Летние курсы (Дьёрдь Ердейи, Михай Гог) ....                                                                                      | 152 |
| Шандор Целлар—д-р Ференц Кедвеш: Регистрация с<br>помощью фар для туманной погоды в исследо-<br>вании движений .....              | 155 |
| Затейный уголок (Ласло Шимон) .....                                                                                               | 158 |

## INHALT

|                                                                                                                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| József Bujtár: Arbeitsheft zu Schülerversuchen in der<br>Klasse 8. (Teil II) .....                                                                                     | 129 |
| Péter Gergely: Die Effektivität des Unterrichts der<br>grundsetzlichen Begriffe der Mechanik und<br>Elektrizität in den Allgemeinen Schulen des<br>Komitats Pest ..... | 131 |
| István Várnagy: Weltanschauliche Erziehung im<br>Physikunterricht .....                                                                                                | 136 |
| Sándor Bánkuti: Gas- und Flüssigkeitsmodell mit<br>Luftgebläse .....                                                                                                   | 141 |
| Dr. Miklós Vermes: Physikalische Wettbewerbe (1971)<br>László Lőrincz: Die XIV. Tagung der Physiklehrer an<br>Mittelschulen .....                                      | 147 |
| Sommerkurse (György Erdélyi, Mihály Góg) .....                                                                                                                         | 152 |
| Sándor Czellár—Dr. Ferenc Kedves: Registrieren mit<br>Glimmlampe in Untersuchung der Bewegungen ..                                                                     | 155 |
| Praktische Winke (László Simon) .....                                                                                                                                  | 158 |



## Tanulókísérleti munkafüzet a 8. osztály számára

### II. rész

#### 15. A mágnes

Kötőtüből, kerékpárküllőből vagy zsilettpengéből készíts mágnest a tankönyvben leírt módon! (103. o.)

Tedd a mágnest vasreszelékbe vagy apró szögek közé!

Melyik részére rákódott több, és hova nem?

Próbáld meg: vonzza-e a rezet, alumíniumot?

A kapott vezetékből készíts tekercset, a tekercsbe helyezz vasszeget! A tekercs végeit kapcsold áramforráshoz, és tartsd a tekercset vasreszelék fölé, majd szakítsd és zárd az áramkört!

Olvasd el a 104. old. 1—2. bekezdését!

Papírlapra szórj vasreszeléket és mozgass a papír alatt mágnest! Mit tapasztalsz?

Olvasd a lap alján levő ábráról szóló részt!

Milyen anyagot tud kiválasztani ez a berendezés?

#### 16. A mágneses sarkok kölcsönhatása

Forgathatóan függeszd fel vagy támassz alá mágnest!

Mozdítsd ki nyugalmi helyzetéből, és figyeld meg a helyzetét a megállás után! Végezd el többször is a kísérletet!

Tapasztalat

Az észak felé mutató végét jelöld meg (papírral). Kérd el a társad mágnesét, és annak É-i sarkát közelítsd a mágnesed É-i sarkához! Majd a D-i sarkot az É-ihez, É-it a D-ihez és D-it a D-ihez! Írd le a megfigyeléseidet:

É-i sarok az É-i sarkot

D-i sarok a D-i sarkot

É-i sarok a D-i sarkot

D-i sarok az É-i sarkot

Az elmúlt órán készített tekercsbe kapcsold áramot, és egyik végét közelítsd a felfüggesztett mágnes sarkaihoz. Állapítsd meg, melyik a tekercs É-i pólusa, és figyeld meg a tekercsben az áram irányát!

Cseréld fel az áram irányát, és ismét állapítsd meg az É-i pólusát!

Tapasztalat

Olvasd el a 105. old. 3—4. bekezdését!

A „Gondolkozz és válaszolj” kérdéseire válaszolj szóban!



## 17. Az elektromos csengő

(Az elektromágnes gyakorlati alkalmazásai témához)

Olvasd el a tankönyvből az elektromos csengőről szóló részt! (115—116. old.)  
Vizsgáld meg a csengőt a tankönyvi szöveg és rajz alapján!

Keressd meg benne az elektromágnezt! Kísérd végig az áram útját az egyik kivezetéstől a másikig! Állítsd a kalapácsot olyan helyzetbe, hogy az áramkör nyitott legyen! Mi történik, ha elengeded a kalapácsot? .. .. .

Működés közben mi szakítja meg az áramkört? .. .. .

Hogyan zárul ismét az áramkör? .. .. .

A tankönyv segítségével rajzold le a csengőt!

Hogyan lehetne a csengőt egyszerű relévé alakítani? Rajzold le!

## 18. Az egyenáramú motor

Olvasd el a 123. old. 1—4. bekezdését!

Keressd meg a kis motoron a könyvben leírt alkatrészeket! Állítsd a forgórészt olyan helyzetbe, hogy a kefék érintkezzenek a félgűrűkkel! Kísérd végig az áram útját!

Kapcsolj a kivezetésekre 8 V feszültséget! Cseréld fel az áramforrás pólusait, és figyeld meg a forgásirányt! Tapasztalat: .. .. .

Az állórész mágnesei helyébe tégy elektromágneseket! Kapcsold az álló- és forgórészt ugyanazon áramforrásra! Kapcsold össze az álló- és forgórész egy-egy kivezetését, a másik kivezetéseket pedig az áramforrás sarkaihoz! Ha az előbbivel azonos feszültségre kapcsoltad, mit figyelhetsz meg a forgáson? .. .. .

Milyen módon kapcsoltad össze az első és a második esetben az álló- és forgórészt? .. .. .

Magyarázd meg, miért csökkent a fordulatszám az utóbbi esetben? .. .. .

Olvasd el a 124. old. utolsó bekezdését!

A sorosan kapcsolt álló- és forgórész áramkörébe kapcsolj változtatható ellenállást, és figyeld a fordulatszámot az ellenállás változása közben!

Rajzold le a motort! (Tankönyv, 125. o.)

Bujtár József  
vezető szakfelügyelő  
Pécs

A KGM MTTI a Technika Házában (Budapest, V., Szabadság tér. 17.)  
1971. nov. 3—10. között szakszerű ismertetéssel egybekötött

## audio-vizuális kiállítást

rendez a kereskedelembe kapható oktató gépekről (MAGISTER, MAGNOCORR, írásvetítő, nyelvlaboratóriumok stb.) és tantermi bútorokról (ötrészes tanári fal, gépi katedra), valamint a jövő évben sorozatgyártásra kerülő készülékekről.



# A mechanikai és elektromosságtani alafogalmak eredményvizsgálata a Pest megyei általános iskolákban

Az új tanterv bevezetése óta sok felmérést, vizsgálódást végzett szakfelügyeletünk, s ezek többször részei voltak az OPI fizika vagy didaktikai tanszéke felméréseinek, melyből országos általánosítások és értékelések születtek.

Kézenfekvő volt tehát, hogy a múlt tanévi felméréseinket az országos eredményekhez viszonyítsuk. Tartalmukban ugyanazokat a feladatlapokat használtuk a 7. és 8. osztályokban, mint az OPI, csak a formájukon és a feladatok mennyiségén változtattunk, valamint a csalás kiküszöbölése végett „A” és „B” változatot alkalmaztunk. A két változat ugyanazon problémákat tartalmazta, csak más adatokkal és más sorrendben. A felmérést valamennyi iskolában a szakfelügyelők személyesen végezték.

A 7. osztály mechanikai alafogalmakra vonatkozó tantervi követelményeit 19 iskolában 584 tanuló munkája alapján vizsgáltuk. A feladatlap „A” változatán bal oldalon az országos (54%) jobb oldalon a megyei eredményt (63%) tüntettük fel, ugyanezt tettük az egyes feladatlapoknál is. A feladatlapok értékelésénél minden egyes feladat (1—12) helyes megoldására 1 pontot adtunk. Ha a mértékegység hibás volt, a pontot nem kapta meg a tanuló. A III. táblázat három függőleges rovata helyes kitöltéséért 1—1 pont járt, így az elérhető maximális pontok száma 27 volt.

„A” változat

## FELADATLAP

1. sz. melléklet

7. o. fizika

Országos teljesítmény: 54%

Magyei teljesítmény: 63%

I. Felelj röviden írásban az alábbi kérdésekre, illetve írd be a pontok helyébe a hiányzó szavakat!

1. Egyenlő karú mérleg tányérjaira egyenlő térfogatú fa- és vaskockákat helyezünk. Melyik kocka húzza le a mérlegkart? Miért?

76%

82%

2. Vízbe mártunk egyenlő súlyú üveg- és ólomdarabot. Melyikre hat nagyobb felhajtó erő? Válaszodat indokold!

36%

42%

3. Traktorok egyenlő területű parcellák felszántását kapják feladatul a tsz. vezető-ségétől. Annak a traktornak a legnagyobb a teljesítménye, amelyik ..... idő alatt szántja fel a maga parcelláját.

53%

77%

4. Minél rövidebb úton történik a munkavégzés azonos erő kifejtés mellett, annál ..... a végzett munka.

41%

59%

5. Mit jelent az, hogy az acél fajsúlya  $7,8 \text{ kp/dm}^3$ ?

37%

51%

6. Mit jelent az, hogy a lakóház padlásán a megengedett nyomás  $3 \text{ kp/cm}^2$ ?

31%

41%

7. Mit jelent az, hogy a legkorszerűbb magyar villamosmozdony sebessége  $130 \text{ km/h}$ ?

69%

73%

8. Mit jelent az, hogy a kismotor teljesítménye 1 LE?

26%

43%



II. Oldd meg fejben vagy röviden írásban az alábbi egyszerű feladatokat!

9. Hány méter magasra ment fel a létrán a 48 kp súlyú gyermek, ha közben 240 mkp munkát végzett?  
66% 70%
10. 8,1 kp súlyú alumíniumtömb térfogata 3 dm<sup>3</sup>. Mekkora az alumíniumtömb fajsúlya?  
48% 55%
11. A síző súlya a sílécekkel együtt 96 kp. A két síléc együttes területe 3000 cm<sup>2</sup>. Mekkora nyomással hat a síző a hó felületére?  
30% 39%
12. A kerékpáros sebessége 15 km/h. Mekkora utat tesz meg 4 óra alatt?  
70% 68%

III. Az alábbi táblázatban a bal oldalon, a törtvonal fölé a számlálóba és a törtvonal alá a nevezőbe, illetve az 5. sorban a szorzásjeltől balra és jobbra írd be a megfelelő fizikai mennyiségeket szavakkal, középre a tanult jelekkel, a jobb oldali oszlopba pedig a mértékegységeket!

|                       | Kiszámítás<br>módja<br>(szavakkal) |     | Kiszámítás<br>módja<br>(jelekkel) |     | Mértékegységek |     |
|-----------------------|------------------------------------|-----|-----------------------------------|-----|----------------|-----|
| 1. Fajsúly .....      | 67%                                | 70% | 56%                               | 61% | 50%            | 58% |
| 2. Nyomás .....       | 70%                                | 70% | 60%                               | 61% | 48%            | 51% |
| 3. Sebesség .....     | 73%                                | 70% | 61%                               | 61% | 64%            | 70% |
| 4. Teljesítmény ..... | 70%                                | 70% | 59%                               | 70% | 62%            | 67% |
| 5. Munka .....        | 63%                                | 67% | 59%                               | 75% | 61%            | 67% |

Örvendetes, hogy tanulóink teljesítménye az országos átlagnál 9<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-kal jobb. Két terület kivételével (a 12. feladat és a III. táblázatban a sebesség kiszámítása szavakkal) elérték vagy túlhaladták az országos eredményeket. Ez az emelkedés több tényezőnek tudható be.

1967-től nevelőink tanulókat aktivizáló munkája sokat fejlődött. Jelentős mértékben gyarapodott a tanulókísérleti felszerelés. Nem véletlen, hogy legjobb eredményt azok az iskolák érték el, amelyek országos viszonylatban is kiemelkedő tanulókísérleti felszereléssel rendelkeznek, és ahol ezt a nevelők lelkesen fel is használják (Nagykátá, Gödöllő, Vác, Szigetszentmiklós II., Szentendre Rákóczi). Bizonyára pozitívan befolyásolta az eredményeket, hogy a nevelők A Fizika Tanítása folyóiratból ismerték a feladatlapokon szereplő követelményeket, és ezek megtanítására, felszínen tartására valószínűleg nagyobb gondot fordítottak.

A fenti fejlődés ellenére is vannak olyan alapismeretek, melyek eredményével nem lehetünk elégedettek. Ezek a következők:

a) Leggyengébb az eredmény a nyomás fogalmával kapcsolatos feladatoknál. Az értelmezés 41%, a kiszámítás 39%, a mértékegység-ismeret 55%, a három követelmény átlaga 45%. Az egyes iskolák eredményei között is igen nagy a szóródás. Legjobb eredményéért három iskolát kell kiemelni: Gödöllő Petőfi,



Vác Hámán és Nagykáta (65—70%). Viszont érthetetlen, hogy Vácrátóton, Budakalászon és Albertirsán a kiszámítás csak 16—20% körül mozog. A gyenge eredményeknél valószínűleg közrejátzott, hogy kisebb számot kellett nagyobbbal osztani, és a tanulók egy része mechanikusan csak a műveletben látta a feladat megoldását.

b) A lóerő fogalmának értelmezése ugyan az országos átlaghoz (26%) viszonyítva fejlődött (43%), mégis alacsony ez az eredmény. Egyes iskolák példátlanul gyenge szintet képviseltek ennél a kérdésnél. Például Albertirsán az egész osztályból csak 1 tanuló, Gyálon 14%, Monoron 16% tudta helyesen értelmezni, mit jelent az 1 LE teljesítmény.

c) A felhajtó erő, a térfogat és fajsúly összefüggését nehezen látják meg a tanulók, így az eredmény itt is alacsony (42%). Ez annak is a következménye, hogy több nevelőnk nem veszi komolyan a mechanikai fogalmak kialakításánál a kétoldali megközelítést.

d) Az út kiszámításának országosnál (70%) gyengébb eredménye (68%) annak tudható be, hogy a tanulók egy része — jól következtetett ugyan és helyes mérőszámot kapott — de az út mértékegysége helyett a sebességét alkalmazta. A hibás mértékegységre pedig nem adtuk meg az 1 pontot.

Általában nem lehetünk elégedettek a fizikai mennyiségek értelmezésével, pedig ezeket csak az a tanuló látja tisztán, aki helyesen értelmezni is tudja. A felmérés arra is rávilágított, hogy tanáraink egy része a mechanikai fogalmak kialakításánál nem teremt szoros kapcsolatot az értelmezés, a mértékegység és a kiszámítási mód között. Így fordulhat elő, hogy a mértékegységre igen jól emlékeznek, valószínűleg bemagolták, ugyanakkor hibás az értelmezés és a kiszámítási mód. Álljon bizonyításként a sok közül három példa. Abony Gyulai iskolában a nyomás mértékegységét 77%-ra tudják a tanulók, ugyanakkor az értelmezés és a kiszámítás egyaránt 27%-os eredményt mutat. Tárnokon szintén elfogadható a mértékegységek ismerete (52%), viszont az értelmezés, a kiszámítás csak 24%. Ugyanez tapasztalható Kosdon, mind a nyomásnál, mind a fajsúlynál.

Érdemes megvizsgálni, hogy a kiszámítási mód és a képletek ismerete mennyiben befolyásolja a kiszámítás eredményét. Az előbbi átlaga 70% körül mozog, az utóbbié csak a munkánál közelíti meg ezt a szintet, a nyomásnál (39%) és a fajsúlynál (55%) sokkal alacsonyabb.

Érdekes összehasonlításra ad lehetőséget többek között a gyáli és a szigetszentmiklósi iskola eredménye. Az előbbinél a képletet és a kiszámítási módot 57%, az utóbbinál 79% ismeri jól. A feladatmegoldások eredménye viszont a gyáli iskolában 15%-kal jobb. Tehát nem elegendő csupán az emlékezetbeli tudás, hanem *elengedhetetlen az alkalmazás jártasságának kialakítása.*

A 8. osztályos felmérés (2. sz. melléklet) néhány igen fontos elektromosságtani alapfogalmat és ezekkel kapcsolatos számítási problémát érintett (galvánelem, elektromágnes, mérőműszerek alkalmazása, ellenállás változása, kiszámítása, Ohm törvénye, az elektromos áram hatásai).

A feladatlapok elbírálásánál szigorúan ragaszkodtunk ahhoz az értékelési utasításhoz, melyet az OPI didaktikai tanszéke a 3 évvel ezelőtti országos felméréseknél alkalmazott, hogy a viszonyítás reális legyen. Így a 3. kivételével valamennyi kérdés kifogástalan megoldására a tanuló 1—1 pontot kapott. A 3. kérdésnél azért tettünk kivételt, mert kíváncsiak voltunk, hogy van-e eltérés a feszültség- és az áramerősségmérő áramkörbe kapcsolásának tudása között. Ezért ezek helyes alkalmazására a tanulók külön-külön 1—1 pontot kaptak. Az egy tanuló által elérhető maximális pontok száma így 15 lett.



## FELADATLAP

8. o. fizika

Országos teljesítmény: 50%

Megyei teljesítmény: 57%

Írd be a vonalra a megfelelő fizikai eszköz nevét!

1. Sav vagy só vizes oldatába két különböző, egymással nem érintkező fémlemez merül. A berendezés, áramforrás neve: .....  
40% 61%
2. Lágy vasdarabra szigetelt huzalt tekercselünk, és a tekercsbe áramot vezetünk. Az így nyert eszköz neve: .....  
70% 89%
3. Rajzolj áramkört áramforrással, fogyasztóval, feszültségmérővel és áramerősség-mérővel!  
32% 62%
4. Milyen négy tényezőtől függ a vezető ellenállása?  
 1. .... 3. ....  
 2. .... 4. ....  
 46% 23%
5. Egy huzal ellenállása 10 ohm. Mekkora az ellenállása az ugyanolyan anyagból készült háromszoros hosszúságú és kétszer akkora keresztmetszetű másik huzalnak?  
26% 31%
6. A szigetelőanyagok közül sorolj fel néhányat!  
84% 79%
7. Melyek az elektromos áram általad ismert hatásai?  
77% 79%
8. Az elektromos főzőlap fűtőszálának ellenállása 30 ohm. A fűtőszálon 4 amperes áram halad át. Mekkora feszültségre kapcsoltuk a főzőlapot?  
76% 69%
9. 220 volt feszültségre 550 ohm ellenállású fogyasztót iktatunk. Mekkora a fogyasztón áthaladó áramerősség?  
57% 57%
10. 4,5 voltos zseblámpatelep 0,3 amperrel működtet egy kis égőt. Mekkora az égő ellenállása és teljesítménye?  
60% 42%
11. Mekkora az ellenállása a 120 voltra méretezett 60 wattos izzólámpának?  
17% 25%
12. 800 wattos vasalót 3 órán át működtetünk. Mennyi az értéke a felhasznált energiának? Egységár 1,50 Ft/kWh.  
33% 43%
13. Milyen áram mérésére alkalmas a forgótekercses árammérő? (Húzd alá a megfelelő szót!)  
 egyenáram váltakozó áram egyen- és váltakozó áram  
 52% 46%
14. Milyen áram mérésére alkalmas a lágyvasas árammérő?  
 egyenáram váltakozó áram egyen- és váltakozó áram  
 29% 53%



A vizsgálatot 18 iskolában 538 tanuló munkája alapján végeztük. A feladatlap bal oldalán az országos (50%) , a jobb oldalán a megyei (57%) eredményt tüntettük fel. Az egyes feladatoknál ugyanígy megtalálható ez a két adat.

A nyolcadikos tanulónk teljesítménye az országosnál 7%-kal jobb, de öt problémánál alacsonyabb eredményt értek el, mint az országos átlag, ezekre még visszatérünk. Az egyes iskolák eredményei és az egyes feladatok megoldása között nagy a szóródás.

A legjobb eredményt elért iskolák a következők: Nagykáta (76%), Biatorbágy (71,5%), Kistarcsa (61%), Kocsér (60,9%). Mind a négy iskolában korszerű tanulókísérleti felszereléssel a tanárok maximálisan felhasználják a tanulók aktivitását. Ki kell emelni a biatorbágyi iskolát egyenletes teljesítményéért; eredményeiben minden bizonnyal közrejátszott a pszichológiai módszer alkotó alkalmazása is.

Viszont el kell marasztalnunk néhány iskolát, ahol az eredmény az 50%-ot sem érte el (Abony Szelei út, Vác Gábor Á., Budakalász, Bag).

Az egyes fogalmakra kapott eredményeket vizsgálva azt tapasztaljuk, hogy azoknál a kérdéseknél legjobb a teljesítmény, ahol emlékezeti ismeret szerepelt a feladatokban (elektromágnes 89, szigetelőanyagok 79, elektromos áram hatása 79%-kal). Több iskola 100%-os teljesítménnyel is dicsekedhet (Gyál, Monor Ady, Vecsés 3., Nagykáta, Kosd), s ez önmagában örvendetes jelenség lenne, ha a gondolkodást igénylő kérdéseknél is hasonló eredményt értek volna el. Sajnos azonban ezek a számok is arra utalnak, hogy nevelőink követelésében a reprodukivitás még erősebben él, mint a gondolkodtatás és a problémamegoldás.

Az országosnál jobb eredményeknél három problémát emelünk ki: a mérőműszerek áramkörbe iktatását, a lágyvasas árammérő alkalmazását és az elektromágnes felismerését. Az első kettőnél feltűnően nagy az eltérés (30 és 22%), a harmadiknál normális (19%), de mindhárom közös oka a tanulói kísérletezés és mérés egyre nagyobb elterjedése.

A 3. feladatnál — mint említettük — külön bíráltuk el a feszültség- és az áramerősségmérő kapcsolását. Igen érdekes, hogy megyei átlagban mind a kettőre ugyanazt az eredményt (62%) kaptuk, bár az egyes iskoláknál nem ilyen meggyőző mindkét probléma teljesítése. Például Nagykörös Petőfi iskolában a feszültségmérőt csak 31%, az áramerősségmérőt 71% kapcsolta helyesen az áramkörbe. A Szentendre Bajcsi-Zs. (77 és 35%), a gyáli (71 és 32%) és Abony Szelei úti (19 és 48%) iskolákban fordított az eredmény.

Ezeket a helyeken és még ahol gyenge az eredmény, nem tevékenykedtek eleget a tanulók az elektromos mérőműszerekkel. Egyenletes teljesítményéért újból a biatorbágyi (94 és 94%), a nagykáta (90 és 95%) és a kistarcsai (73 és 80%) iskolákat kell kiemelni.

Nem lehetünk elégedettek a vezető ellenállása és méretei közötti összefüggés ismeretével, melyet a 4. (23%) és az 5. (31%) feladat tartalmaz. Bár a 4. feladatnál azt is tekintetbe kell venni, hogy a tankönyv és tanterv kiemelten 3 tényezőt említ, a hőmérséklettől való függés csak az apró betűs részben szerepel a tankönyvben. A 8—11. számításos feladatokban tulajdonképpen Ohm törvényének különböző alkalmazásai szerepelnek. Az „egyenest” feladatok megoldása (amikor a kiszámítandó mennyiségre közvetlenül lehet következtetni) könnyebben ment a tanulóknak (69, 57 és 42%), mint a közvetetteké. Bár a 11. feladat eredménye 8%-kal jobb az országos átlagnál, mégis igen alacsony (25%). Pedig a tanulók többségétől meg lehet követelni hasonló problémák megoldását. Sajnos a tankönyv sem tartalmaz „közvetett” feladatokat, nevelőink egy része pedig ritkán állítja nehezebb probléma elé a tanulóit.



A feladatmegoldások eredményéből is következtetni lehet, hogy Ohm törvényének a régi Tantervhez képest precízebb feldolgozása még nem mondható teljesen eredményesnek. A feladatmegoldásokban a következtetési módszert több kartársnál nem követi matematikai általánosítás, és így a tanulók egy része bizonytalanná válik az alkalmazásban.

Másik végllettel is találkoztunk, néhányan a következtetést és értelmezést elhagyva, azonnal a képletek szerinti számítást követelték a tanulóktól.

A felmérések által felszínre hozott hiányosságok megszüntetése érdekében az alábbi feladatokat kell szem előtt tartanunk:

a) Nagyobb gondot kell fordítani a mechanikai fogalmak kialakításánál az értelmezés, kiszámítási mód és a mértékegység kapcsolatára.

b) Kiemelten nagyobb figyelmet kell biztosítani hatodik osztályban a faj-súly, hetedikben a nyomás, nyolcadikban az Ohm törvénye feldolgozására és tervszerű felszínen tartására.

c) A feladatmegoldásokban nagyobb lehetőséget kell biztosítani a tanulók gondolkodási képességének fejlesztésére.

Gergely Péter  
vezető szakfelügyelő  
Gödöllő

## *Világnézeti nevelés a fizika tanításában*

Tájékozódás céljából felmérést végeztem hét gimnáziumi negyedik osztályban. A hét osztály közül kettőben kísérleti jelleggel tanítják a „Világnézetünk alapjai” című tantárgyat. Összesen 161 tanuló írt felmérő dolgozatot, ezek közül 38 tartozott az említett két osztályba. Észrevételeimet a felmérő dolgozatok alapján levonható következtetésekre építem.

### *I. A felmérés körülményei*

A felmérést december hónapban végeztem el. Kétségtelen, hogy a felmérésre alkalmasabb időpont lett volna április vége vagy május első hete, mert ekkor már befejezéséhez közeledik a teljes ismétlés, de nem akartam az évvégi, többnyire feszített munkát zavarni. Az ilyenkor igénybe vett óra nehezebben pótolható, különösen a negyedik osztályban, ahol a tanulók munkájának közép-pontjában ilyenkor már az érettségire való felkészülés áll, és a felmérés az amúgy is fokozott terhelést növelte volna.

A kérdéseket valamennyi tanuló gépelt lapon kapta kézbe. Így a válaszadásra fordított idő (kb. 25 perc) teljes egészében a válaszok megfogalmazására és leírására szolgált. Ez az idő tapasztalatom szerint elegendőnek bizonyult. Nem szedtem be dolgozatot úgy, hogy a tanuló kénytelen legyen félbehagyott munkát beadni vagy kérdést időhiány miatt válaszolatlanul hagyni; ha szükségesnek látszott, a munkaidőt megtoldottam néhány perccel.

A lapokra a tanulóknak nem kellett felírniuk a nevet. Ezzel részben a válaszok őszinteségét akartam biztosítani, részben pedig azt az izgalmat kizárni, amit az egyéni értékelés lehetőségének gondolata okozhat.

A felmérést sem a tanár sem a tanuló részéről felkészítés, illetve külön felkészülés nem előzhette meg. A szaktanár az óra előtt látta meg a kérdéseket, a tanulók az órán értesültek a felmérésről.



A felmérés fizikaórán történt egy kivétellel, ahol a világnézetünk alapjai órájának egy részét bocsátották rendelkezésemre.

## II. A kérdések

1. Milyen mozgásokat ismer? Van-e mozgás a helyváltoztató mozgáson kívül?
2. Mi a dinamikus egyensúly? Írjon rá példákat!
3. Írjon példát megfordítható és meg nem fordítható (reverzibilis és irreverzibilis) folyamatokra. (Lehet nem fizikai példa is.)
4. Milyen megmaradási tételeket ismer? Milyen következtetéseket lehet levonni a megmaradási tételekből?
5. Összeegyeztethető-e a vallásnak a világ teremtéséről szóló tanítása a fizikai törvényekkel? Indokolja meg válaszát!
6. Milyen összefüggéseket lát a társadalom fejlődése és a fizikai (vagy általában természettudományi) felfedezések között?

A kérdéssor összeállítását, a kérdések megfogalmazását lehet vitatni, itt azonban erre nem térek ki. Mindenestre az esetleges későbbi felmérésekhez hasznosítható tapasztalatokat lehetett levonni.

Összeállításukhoz a „Világnézetünk alapjai” jelenleg érvényben levő kísérleti tankönyvét használtam fel: s elsősorban olyan kérdéseket szerepeltettem, melyek a könyv egyes fejezeteinek bevezető kérdései.

## III. A tanulók válaszai

Elöljáróban annyit jegyzek meg, hogy a statisztikai feldolgozáshoz az igen sokféle választ kategorizálni kellett, és ez nem volt könnyű. A táblázatok után, az értékelésnél, néhány példával próbálom érzékeltetni, hogy milyen válaszokat soroltam az egyes kategóriákba.

### 1. kérdés :

| A válasz típusa                                                     | „Világnézetünk alapjai”-t |      |         |      | Összesen |      |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------------|------|---------|------|----------|------|
|                                                                     | nem tanulók               |      | tanulók |      |          |      |
|                                                                     | sz.                       | %    | sz.     | %    | sz.      | %    |
| A mozgás általános, filozófiai fogalmát legalább körvonalazza ..... | 4                         | 3,2  | 7       | 18,4 | 11       | 6,8  |
| Fizikai mozgást és társadalmi mozgást is említ.....                 | 19                        | 15,5 | 12      | 31,5 | 31       | 19,2 |
| Csak természettudományi vonatkozású mozgást említ .....             | 57                        | 46,3 | 18      | 47,4 | 75       | 46,5 |
| Csak mechanikai mozgást említ .....                                 | 43                        | 34,9 | 1       | 2,6  | 44       | 27,3 |

Az utolsó típusba sorolt tanulók közül sokan a biológiában tanult helyváltoztató és helyzetváltoztató mozgást mint nem mechanikai mozgást sorolják fel. Ebben a csoportban általában jellemző a következő felsorolás: egyenesvonalú egyenletes mozgás, változó mozgás, körmozgás, rezgőmozgás, hullámmozgás stb. A kérdés második részére nincs válasz.

Az első típusú válaszra példa: „Természeti és társadalmi mozgások. Természeti mozgás: mechanikus, fizikai, molekuláris, biológiai, kémiai. Társadalmi mozgás: osztályharc. Mozgásnak nevezünk az egyszerű helyváltoztató mozgás-



tól a gondolkodásig minden mozgást. A mozgás a világ anyagságában rejlik, mozgás nincs anyag nélkül és fordítva.”

A válaszok elolvasása után az az összbemutató, hogy a tanulók túlnyomó többsége mozgáson tulajdonképpen csak mechanikai mozgást ért. Sok tanuló említi a hőmozgást, az elektronmozgást, az atomfizikai mozgást, ezt azonban többször helyzetváltoztató mozgásnak nevezi. Azt hiszem, nem járunk messze az igazságtól, ha arra következtetünk, hogy mindezeket azért nevezik mozgásnak, mert a részecskéknak van mechanikai mozgása is. Több tanuló említi a „társadalmi” vagy „történelmi” mozgást, de kevesen konkretizálják (osztályharc, forradalom). Több tanuló megkísérli a mozgás általános filozófiai fogalmát megközelíteni. Ez a kérdésben expliciten nem szerepelt, így feltétlenül arra utal, hogy a tanulók hallottak ezekről a kérdésekről valamilyen formában, és ha nem is tisztán, de érzik és tudják, hogy miről van szó. Azt viszont a többség által adott válaszok alapján, úgy vélem, meg lehet állapítani, hogy a tanulók nagy része nem vagy alig jutott túl a mechanisztikus anyagszemléleten. (Szép számmal azok is, akik a „Világnézetünk alapjai” óráin részletesen foglalkoztak ezzel a kérdéssel.)

## 2. kérdés

| A válasz típusa                           | „Világnézetünk alapjai”-t |      |         |      | Összesen |      |
|-------------------------------------------|---------------------------|------|---------|------|----------|------|
|                                           | nem tanulók               |      | tanulók |      | sz.      | %    |
|                                           | sz.                       | %    | sz.     | %    |          |      |
| Megfogalmazza a dinamikus egyensúlyt..... | 1                         | 0,8  | 12      | 31,5 | 13       | 8,0  |
| Csak példát ír .....                      | 20                        | 16,2 | 4       | 10,5 | 24       | 14,8 |
| Van jó és rossz példa is .....            | 18                        | 14,6 | 8       | 21,1 | 26       | 16,2 |
| A válasz hibás .....                      | 61                        | 49,6 | 9       | 23,7 | 70       | 43,5 |

Példa az első típusú válasza: „Dinamikus egyensúly — állandó mozgás — az oda- és visszaalakulás egyensúlyban van. Pl. az ionizáció és rekombináció együtt járó jelenségek, egy bizonyos idő alatt ugyanannyi atom ionizálódik, mint amennyi rekombinálódik.”

Példa a harmadik típusú válasza: „Fizikában a külső és belső erők összege nulla. Hőmérsékletnél az egyensúly beállása két test között hőcserével.”

A hibás válaszok túlnyomó többsége a mechanikai sztatikus egyensúlyt fogalmazza meg: erők vektori összege: 0, forgatónyomatékok összege: 0. A felhozott jó példák nagy többsége kémiai: telített oldat szénsav keletkezése zárt térben stb. Kémiában részletesen foglalkoznak ezzel a kérdéssel. A fizikatan-könyvekben ez a fogalom expliciten nem szerepel (ez elég sajnálatos!), de sok jelenség tárgyalásánál kellene említeni. Feltűnő, hogy az egyik, „Világnézetünk alapjai”-t tanuló osztályban sokan a reverzibilis és irreverzibilis folyamatok együttes jelenlétében látják a dinamikus egyensúly lényegét.

## 3. kérdés

A kérdés nehéznek bizonyult, bár szó szerint a „Világnézetünk alapjai” tankönyvből való. Szerintem (így utólag megállapítva) pontos választ nehezen fogalmazhattak volna meg a tanulók.



A tanulók válaszaiban az alapvető félreértés ott volt, hogy megfordítható és meg nem fordítható kémiai reakcióra gondolt majdnem mindenki, és nem a termodinamikai értelemben vett reverzibilis és irreverzibilis folyamatra. Úgy látszik a termodinamika tanításának didaktikai nehézségei a világnézeti vonatkozásokat egyelőre háttérbe szorítják. (Egyébként a termodinamika tanításának illetve felépítésének koncepciója jelenleg is vitatott.)

Miután a tanulók nem a kérdésre válaszoltak, a statisztikát mellőzőm. Megjegyzem, hogy a megfordítható és meg nem fordítható kémiai reakciók ismerete elfogadható.

#### 4. kérdés

| A válasz típusa                                                    | „Világnézetünk<br>alapjai”-t |      |         |      | Összesen |      |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------------|------|---------|------|----------|------|
|                                                                    | nem tanulók                  |      | tanulók |      |          |      |
|                                                                    | sz.                          | %    | sz.     | %    | sz.      | %    |
| Kifogástalan választ ad .....                                      | 61                           | 49,5 | 22      | 57,9 | 83       | 51,5 |
| Három megmaradási tételt sorol fel következ-<br>tetés nélkül ..... | 3                            | 2,4  | 1       | 2,6  | 4        | 2,5  |
| Két megmaradási tétel következtetés nélkül ..                      | 23                           | 18,7 | 12      | 31,6 | 35       | 21,8 |
| Egy megmaradási tétel következtetés nélkül ..                      | 12                           | 9,8  | —       | —    | 12       | 7,5  |
| Az anyagmegmaradást mondja ki .....                                | 20                           | 16,3 | 3       | 7,9  | 23       | 14,3 |
| Hibás, illetve nincs válasz .....                                  | 4                            | 3,2  | —       | —    | 4        | 2,5  |

Példa első típusú válaszra: „Tömegmegmaradás, energiamegmaradás, impulzusmegmaradás. A természet örök, állandó mozgásban van, minden változik, átalakul.”

Legtöbben az anyag és energia megmaradásának törvényét mondják ki. Nem válik el a válaszokban a tömeg és az anyag megmaradásának törvénye. Az anyag mint filozófiai fogalom nem különül el, a hivatkozásokból az tűnik ki, hogy az anyag fogalmát többen a tömeggel azonosítják. Megjegyzem, hogy ez a probléma élesen és a tanulók számára tisztázhatóan az atomfizikában merül fel, a felmérés viszont időben megelőzte az atomfizika tanítását. Az is igaz azonban, hogy a „Világnézetünk alapjai” tanmenete szerint a tanulók már túl voltak ezen a kérdésen. (Más kérdés a koncentráció hiánya.)

#### 5. kérdés

| A válasz típusa                                       | „Világnézetünk alapjai”-t |      |         |      | Összesen |      |
|-------------------------------------------------------|---------------------------|------|---------|------|----------|------|
|                                                       | nem tanulók               |      | tanulók |      | sz.      | %    |
|                                                       | sz.                       | %    | sz.     | %    |          |      |
| Jó válasz, elfogadható indoklás .....                 | 31                        | 25,2 | 13      | 34,2 | 44       | 27,4 |
| Jó válasz, bizonytalan indoklás.....                  | 43                        | 35,0 | 11      | 29,0 | 54       | 33,6 |
| Jó válasz, hibás indokolás .....                      | 19                        | 15,4 | 2       | 5,3  | 21       | 13,0 |
| Jó válasz, indoklás nincs .....                       | 6                         | 4,9  | 3       | 7,9  | 9        | 5,6  |
| Nem ad választ .....                                  | 7                         | 5,7  | 6       | 15,8 | 13       | 7,8  |
| Idealista válasz indoklás nélkül.....                 | 2                         | 1,5  | —       | —    | 2        | 1,2  |
| Idealista válasz indokolva .....                      | 5                         | 4,1  | 2       | 5,3  | 7        | 4,4  |
| A kérdést nem értette, a válasz nem értékelhető ..... | 10                        | 8,1  | 1       | 2,6  | 11       | 6,8  |



Példák a válaszok típusaira:

Első típus: „Nem, mert az anyagmegmaradás törvényéből következik, hogy anyag nem vész el, de nem is keletkezik. Tehát a világ semmiből nem keletkezhetett, valamilyen formában az anyag mindig volt.” — Második típus: „Fizikailag nem. Egyszerűen lehetetlen 6 nap alatt megteremteni a világot. A fizika törvényei mind ezt bizonyítják.” Harmadik típus: „Nem egyeztethető össze, mert a fizikai törvények az ember akarátán kívül uralkodnak, és e törvények hatása alatt él az ember...” Hetedik típus: „A materialista világnézet a vallást kiforgatott formájában magyarázza, így természetesen nem egyeztethető össze. A vallási tanításokat mélyebb értelemben kell nézni. A biblia nem történelemtudomány, és nincsenek benne fizikai törvények... Ha nem lehetne összeegyeztetni, nem lenne olyan sok vallásos fizikus.”

A félreértések (utolsó típus) abból adódtak, hogy a tanulók teremtés helyett termelést vélték olvasni a kérdésben. A helyes választ, de hibás indoklást adó tanulók egy részénél roppant primitív az indok, a lényegét nem tudták megragadni.

## 6. kérdés

Itt statisztikai elemzésnek nem látom értelmét. Alapjában véve a tanulók válaszai helyesek voltak, de a kérdés különböző oldalait emelték ki. 57 tanuló adott kielégítő választ, de a többenél is van értékelhető momentum. Inkább az egyoldalúság (statisztikailag mindkét irányban) tapasztalható, tehát sokan a társadalmi fejlődésről írtak, mások a tudomány, a technika elsődlegességét hangsúlyozták. Viszonylag kevesen voltak, akik a kölcsönösséget emelték ki.

## IV. Következtetések, feladataink

Általában megállapítható, hogy a válaszok többsége materialista, illetve inkább kialakulóban levő materialista világnézetről tanúskodik. A tanulók többsége a legfontosabb konklúziókat ismeri, bár itt sokszor támad olyan érzés, hogy ezek a konklúziók inkább megtanultak, semmint az ismeretek rendszerének logikus következményei. Nyilván nem új dolog, de le kell szögezni, hogy tudatos, szilárd dialektikus materialista világnézet, amely nem merül ki megtanult, sokat hallott filozófiai megállapítások ismeretében, csak megfelelő szilárdságú, rendszerezett természettudományos ismeretekre épülhet.

A másik tény, amely megállapítható, hogy a gondolatok kifejezése nagyon hiányos. Sok volt az olyan válasz, mely fogalmazási nehézségek miatt vált bizonytalanná. Ez a felmérésben és az értékelésben komoly nehézséget okozott, és negatívumot jelent. Talán szavakban a tanulók is meg tudnák fogalmazni gondolataikat.

A legfontosabb feladatokat, tennivalókat — a felmérés tapasztalatai alapján — a következőkben látom:

1. Szilárdabb ismeretek kialakítására kell törekednünk általában is, de különösen azokban a részekben, amelyek világnézeti szempontból jól kiaknázhatók.

2. A mozgás fogalmának kialakítását nem fejezhetjük be a mechanikai témák tárgyalásával. A mélyebb mozgásszintekkel kapcsolatos jelenségekben nem elég a mozgás tényét kiemelni, mert így óhatatlanul a mechanisztikus képet rögzítjük, hanem rá kell mutatnunk arra is, hogy itt a mozgás más típusával van dolgunk, és ez a mozgás nem vezethető vissza a mechanikai helyváltoztató mozgásra. Ha a mozgásszintek kérdésének taglalását meg is hagyjuk a „Világnézetünk alapjai” számára, az előkészítést gondosabban kell végeznünk.



3. Alkalmas esetekben szükséges explicité megfogalmaznunk világnézeti következtetéseket, és ezeket a következtetéseket alapjaikkal együtt ébren kell tartanunk.

4. Az év végi, de különösen a negyedik osztályos ismétlések során ne csak járulékos szempont legyen a filozófiai problémák említése. Az anyag csoportosítását — különösen a negyedik osztályos ismétlések megtervezésekor — elsődlegesen e szempont szerint kell végezni.

5. A termodinamika kritikus fejezet: világnézeti szempontból és didaktikailag egyaránt. Különös gondot kell fordítani itt az érthető és logikus tárgyalásra a jó előkészítésre.

Várnagy István  
szakfelügyelő  
Tatabánya

## Légpárnás gáz- és folyadékmodell\*

A hőtán egyes jelenségeinek megértése során a gyakorló pedagógus sok nehézségbe ütközik, amelyek legtöbbje abból származik, hogy nincs módjában a problematikus jelenséget modellezni. Igen nehéz megfelelő képet adni a tanulóknak például a molekulák állandó kaotikus mozgásáról, a hőmozgásról. A valóságot táblai rajzzal vagy trükkfilmmel szoktuk megközelíteni. Ezek azonban több buktatót hordoznak magukban. A rajz például állókép, azaz nem mozgó, márpedig ezzel a jelenség leglényegesebb tulajdonságáról, a mozgásról nem mutat semmit. A film pedig — a hurokfilm kivételével — csak rövid időre mutatja mozgásban a jelenséget. Ha a hurokfilmet választjuk — amely a céljainknak legmegfelelőbb bemutatási eszköze lenne itt —, akkor is hiányzik a diákok részéről a KÖZVETLEN TAPASZTALÁS.

A középfokú oktatásban alig nélkülözhetjük az érzékelésnek és szemléletalkotásnak ezt a módját a jelenségek vizsgálatában, és ahol van rá lehetőségünk, alkalmazzunk kell!

A modern technika és a legújabb felfedezések egyre inkább betörnek a középiskolák előadótermeibe is, egy-egy új jelenség vagy esetleg új elven alapuló eszköz formájában. Ezeket meg kell magyaráznunk, vagy be kell mutatnunk. Az újabb felfedezések más esetben csak ötletet és lehetőséget adnak nekünk tanároknak, hogy az eddig be nem mutatható folyamatokat hogyan lehetne segítségükkel szemléltetni.

A légpárnás kocsi<sup>1</sup> adott ötletet számomra is, hogy megpróbáljam például a gázok és folyadékok egyes tulajdonságainak modellezését, hiszen a sűrűlódás

\* Az 1969. évi, Szegeden tartott Középiskolai Fizikatanári Ankét eszközkiállításán I. díjat nyert eszköz leírása. E dolgozat megjelent a szófiai kiadású Matematikai fizika szakmódszertani lapban (12/6. füzet, 34–37. oldal, 1969), bolgár nyelven.

Az eszköz leírását az Országos Találmányi Hivatal 1969-ben 9682. szám alatt találmányi bejelentésként átvette. (A szerk.)

1. Az oktatási demonstrációra alkalmas légpárnás kocsi igen részletes leírását lásd: H. V. NEHER, R. B. LEIGHTON: Linear Air Trough, Am. J. Phys. 31, 255–262 (1963).

Az első légpárnás asztalt H. A. DAW professzor mutatta be az USA-beli fizikatanárok eszköz pályázatán 1965 januárjában (Ealing 1969, Science Teaching Catalogue, p. 5). (A szerk.)



— ami eddig minden hasonló célú kísérletet megghiúsított — a légpárnával igen nagy mértékben csökkenthető.

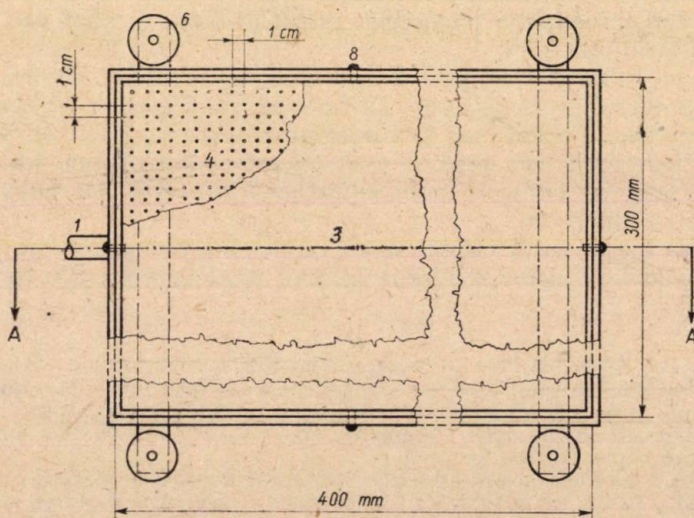
Az elkészített és most leírt eszköz méretei olyanok, hogy a kellő levegőnyomást háztartási porszívó is képes előállítani és fenntartani. Ha ennél nagyobb teljesítményű légszivattyúunk van, amelyet itt természetesen fordított üzemmódban használunk, akkor eszközünk méretei is arányosan megnövekedhetnek.

#### *Az eszköz leírása*

Az eszköz felületét az 1. ábra mutatja. A fedőlapp egy  $300 \times 400$  mm felületű, 5 mm vastag plexilap (3), amelybe 10 mm-enként négyzetrácsszerűen 0,7 mm-es átmérőjű lyukakat fúrunk (4). Ettől az értéktől kis mértékben el lehet ugyan térni, de sem a lyukak méretét, sem azok számát nem tanácsos lényegesen megváltoztatni, mert akkor nem tudjuk a kellő túlnyomást fenntartani a lyuggatott plexilap alatt. A túlnyomásos teret a plexilap felületével megegyező belső alapterületű, kb. 80 mm mély fémedény határolja. Ez tartja a légpárnát létrehozó plexilemezt (3). A plexilapot gyorsan száradó gittel légmentesen zárjuk az edény falához (lásd 2. ábra), és egy  $10 \times 3$  mm keresztmetszetű fém-szalaggal (9) csavarokkal rögzítjük a légtartály pereméhez (8). Így akadályozzuk meg, hogy a belső, elég nagy nyomóerő kifeszítse a plexit. A porszívó csöve a légtartály alsó részéhez (1) a plexi fedőlappal párhuzamosan csatlakozik.

A négy talpcsavarral (6) vízszintesre állított eszköz — ha a porszívóval létrehozuk a kellő légnyomást — már alkalmas a kísérletek megkezdésére.

A molekulákat 32 mm átmérőjű, 5 mm vastag plexikorongocskák modellezik (2. ábra :5). Minden korongot sűrű zománccfestékkel a kívánt színre lehet festeni. A kétszeres tömegű molekulát két egymásra ragasztott korong modellezi. Néhány nagyobb, 55 mm átmérőjű korongot is célszerű készíteni a diffúzió bemutatásához. Az eszközhöz tartozik még néhány térelválasztó fémlap, ezekről az alkalmazások során szó lesz.



1. ábra. A légpárnás asztal felülnézete

1. befűvásra szolgáló cső, 3. a plexilap furatok nélkül, 4. a plexilap furatokkal, 6. tartólábak, 8. leszorító peremet tartó csavar

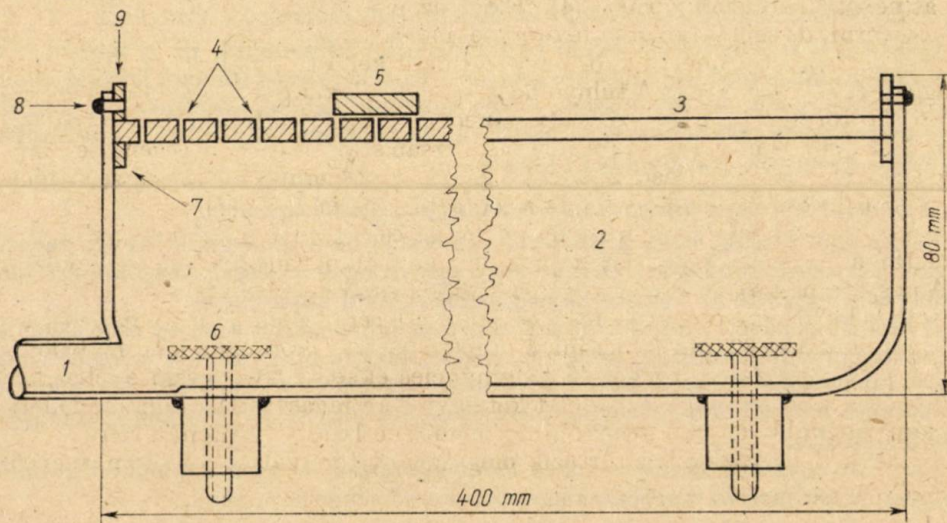


A légpárna a plexilap és a molekulát jelképező korong között alakul ki. Más helyeken csak a kialakulás lehetősége van meg, mert valamennyi lyukon — a korongok által nem takartakon is — áramlik felfelé a levegő.

Az eszköz az alább leírt jelenségek szemléltetésére alkalmas:

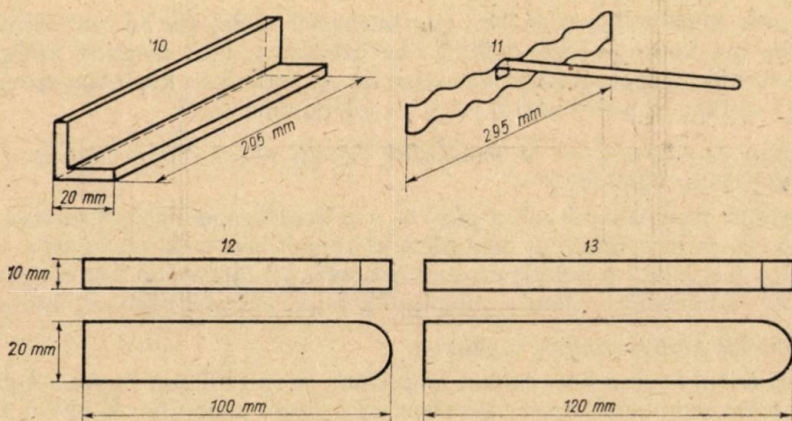
*1. Egyes molekulák sebességének iránya és nagysága ütközésről ütközésre változik*

A homogén gázt a kialakult légpárnán lebegő 6-8 molekula modellezi. A hőmozgást úgy demonstráljuk, hogy az egyik vagy akár mindkét 300 mm-es oldalnál egy, a 3. ábrán vázolt fémlapot kézzel, periodikusan mozgatva energiát



2. ábra. A légpárnás asztal oldalnézete

1. a befúvásra szolgáló cső, 2. a belső — túlnyomásos — tér, 4. a furatokkal ellátott plexi fedőlap, 5. egy molekulamodell, 6. tartóláb, 7. fedőlapot tartó perem, 8. a 9. leszorító szalagot tartó csavar



3. ábra. Kiegészítő alkatrészek

10. térfogatot beállító lap, 11. az energia betáplálására szolgáló lap, 12. és 13. a részben átteresztő fal elemei



táplálunk a rendszerbe, azaz meglökjük az éppen odaérkező molekulákat. A kísérlet során ez a periodikus energiaközlés azért szükséges, mert a „molekulák” ütközése nem tökéletesen rugalmas.

Hogy egy kiszemelt molekulát a kísérlet során szemmel követhessünk, azt elütő színűre festjük, például fehérek közé egy pirosat teszünk.

Rendkívül jól észlelhető, hogy a sebesség ütközésről ütközésre irány és nagyság szerint is változik. A kis korongocskák élénk, nyüzsgő mozgása annyira lenyűgöző, hogy ha azt egyszer valaki látja, nem felejtheti el többet. A látvány így segíti annak a képnek a kialakulását a szemlélőben, hogy a gáztérben a molekulák állandó és rendszertelen mozgást végeznek.

## 2. A különböző tömegű (minőségű) molekulák más sebességgel mozognak

Célszerű a 6-8 molekula közül egy molekulát kiszemelni, pl. a pirosat, és egy molekulát kétszeres tömegűre cserélni. Ez a kétszeres tömegű korong lehet például kék színű. Az így kiszemelt két molekula azonos körülmények között is észrevehetően más sebességgel halad. A nagyobb lomhábban mozog a fürgén nyüzsgő kicsinyek (könnyebbek) között.

## 3. A hőmérséklet és az átlagos kinetikus energia közötti kapcsolat

Eddig már láttuk, hogy a rendszer részecskéi nem mozognak azonos sebességgel. Az egész rendszerre definiálható egy átlagos sebesség abszolút értéke, amelynek négyzete az átlagos kinetikus energiával kapcsolatos.

A kinetikus gázelmélet szerint a  $T$  abszolút hőmérséklet a molekulák átlagos kinetikus energiájával függ össze oly módon, hogy a magasabb hőmérséklethez nagyobb mozgási energia, azaz nagyobb sebességnégyzet tartozik. Ha tehát a molekulák gyorsabban mozognak, akkor az azt jelenti, hogy a gáz hőmérséklete magasabb.

Eszerint egyszerű ránézéssel meg lehet állapítani, hogy a modellben kétfelé választott tér melyik részében magasabb hőmérsékletű a „gáz”.

## 4. Folyadékmodell

Ha a légpárnára 14-18 darab molekulát teszünk, az eszközünk folyadékot modellez. Az előző kísérletek ekkor is bemutatathatók.

## 5. A közepes szabad úthossz bemutatása

Az állandó hőmérsékletű gázban egy kiszemelt molekula hosszabb-rövidebb utat képes megtenni ütközés nélkül. Az ütközés nélkül megtett átlagos úthosszt nevezzük közepes szabad úthossznak. A modellben kitűnően szemléltethető, hogyan függ ez a sűrűségtől vagy a molekulamérettől.

## 6. A gázban és folyadékban a molekulák közötti eltérő átlagos távolság miatt a szabad úthossz különböző

Ha egymás után állítjuk elő a gáz- és a folyadékmodellt (6-8, illetve 14-18 molekulával), és megfigyeljük bennük a kiszemelt részecske mozgását, láthatjuk, hogy a megjelölt molekula szabad úthossza jól láthatóan különböző, mert az említett halmazállapotban a molekulák közti átlagos távolság különböző.

## 7. A molekulák közötti ütközés rugalmas

Itt lehet azonos színű korongokat használni, és türelmesen figyelni kell a hőmozgást, mert nem kevés számú esetben az ütközés centrális, és ekkor jól látszik, hogy a két ütköző molekula sebességet cserél. Például ha az  $A$  állt, és a  $B$  mozgott, az ütközés után a  $B$  állt meg, és az  $A$  halad tovább. A valósággal ellentétben a modellben előfordul, hogy egy-egy molekula zérus sebességgel



rendelkezik. Az energiaveszteség csak néhány ütközés után válik szembe-  
tűnővé, ezért szükséges az állandó energia-utánpótlás, amire korábban utal-  
tunk.

#### 8. A molekulák mozgás közben egyenletesen töltik ki a rendelkezésükre álló teret

A gázmodell egyszerű szemlélése meggyőző e kijelentés helyességéről. Köz-  
vetlenül tapasztalhatjuk is, hogy a korongok minden helyre eljutnak, mert ha  
egyik ujjunkat a gáztér egyik pontjába tesszük, akkor érezzük, hogy időnként  
ujjunknak ütközik egy-egy korong.

#### 9. A gázmolekulák sebességeloszlása

Figyelmesen megnézve a hőmozgást végző molekuláinkat, észrevehetjük,  
hogy a rendkívül nagy és a rendkívül kicsiny sebességű molekulák csak kevesen  
vannak. Megállapíthatunk egy olyan sebességet, amellyel viszont a legtöbb  
molekula rendelkezik. Ez a sebesség jellemző a gáz állapotára, és a gáz abszolút  
hőmérsékletével,  $T$ -vel függ össze. Az itt kvalitatíve leírható sebességelosztás-  
görbét más forrásból érdemes felrajzolni.

#### 10. A diffúzió értelmezése a gázokban és folyadékokban

Az ütközések miatt a molekulák zezzugos pályán mozognak. Annak ellenére,  
hogy a mozgásuk gyors, mégis viszonylag hosszú idő alatt jutnak el az edény  
egyik részéből a másik részébe. A gázokban az átlagos szabad úthossz nagyobb,  
mint folyadékokban, és ezzel magyarázható, hogy a diffúzió a folyadékokban  
sokkal hosszabb idő alatt megy végbe. A modellben ezt a jelenséget úgy szem-  
léltethetjük, hogy az azonos színű korongokkal szemléltetett gáz- vagy folya-  
dékmolekulák közé 1-1 darab nagyobb átmérőjű és más színűre festett „óriás”  
molekulát helyezünk, az egyik sarokból indítva. Az ellentétes oldalra nem azo-  
nos idő alatt érkeznek kisebb és nagyobb sűrűségű esetben a fent leírt okok  
miatt.

#### 11. Brown-mozgás

Az előbbi kísérlet ezt a jelenséget minden magyarázatnál jobban megérteti  
a tanulóval, hiszen csak azt kell megfigyelnie, hogy a nagy molekula attól füg-  
getlenül változtatja a mozgásirányát, melyik irányból mennyi és mekkora ener-  
giájú kisebb atomok lökték meg.

#### 12. Ozmózis

Válasszuk kétfelé a gázteret a 3. ábrán látható 12 és 13 számmal jelzett fém-  
lápokkal a 300 mm-es oldallal párhuzamosan. Ezek együttesen jelképezik a  
félleg áteresztő hártyát. Helyezzünk mindkét oldalra azonos méretű és számú,  
de más színű molekulákat. A két gáztér hőmérséklete legyen azonos, amit mind-  
két vég felőli energiaközléssel tudunk biztosítani. Az egyik oldalra helyezzünk  
el 1-2 nagyobb molekulát. Rövid idő múlva azt tapasztaljuk, hogy azon az  
oldalon, ahol az „oldat” van, megszorodott az oldószer-molekulák száma,  
ami azzal magyarázható, hogy a tiszta oldószer oldaláról többször érkezik,  
azonos idő alatt, a hártya nyílásán is átférő molekula mint a másik oldalról.

#### 13. Két egymással összeköttetésben levő tartályban a nyomások kiegyenlítődnek

A 12. kísérletben leírt összeállítást használjuk, azzal a különbséggel, hogy  
mindkét oldalon csak azonos minőségű, de más színnel jelölt molekulák vannak.  
A két oldal hőmérséklete azonos, viszont a nyomás az egyik oldalon a moleku-  
lák nagyobb száma miatt nagyobb. A kísérlet kezdetén a két „tartály”  
közötti nyílás zárt. Ha a kísérlet megkezdéseként ezt kinyitjuk, azt látjuk,



hogy a vizsgálati idő alatt a nagyobb nyomású tartályból több molekula került át a másikba, mint viszont, és ennek eredményeként a molekulák száma egy idő múlva mindkét oldalon közel egyenlő lesz, aminek alapján azt mondatjuk: a nyomások kiegyenlítődték.

#### 14. Gay-Lussac II. törvénye

Ha állandó térfogaton a gáz hőmérsékletét növeljük, a molekulák átlagsebességének növekedése miatt a gáz molekulái időegység alatt többször ütköznek az edény falába, ami a makroszkopikus észlelés szempontjából annyit jelent, hogy a nyomás megnövekedett. Ezt a bemutatást azonos színű korongokkal végezzük el.

#### 15. Gay-Lussac I. törvénye

Ha a gázt melegítjük, állandó nyomást csak akkor tudunk elérni, ha lehetővé tesszük a térfogat-növekedést. Ekkor a megnövekedett átlagsebességű molekulák nagyobb térfogatban szóródnak szét, aminek eredményeképpen a kiindulási állapotával azonos nyomás alakul ki. A kísérlet kezdetén a gáztér felét használjuk. A „hőmérséklet” növelésével növekszik az edény falának egységnyi darabjára ható erő. Annyira növeljük ezután a gáz térfogatát, az elmozdítható oldalfal (3. ábra, 10.) eltolásával, hogy a megnövekedett hőmérsékletű gáz a kiindulási nyomást mutassa. Ez a bemutatás nagyon meggyőző.

#### 16. Boyle—Mariotte féle törvény

A légpárnára 6-8 molekulát helyezünk, és kialakítunk egy „hőmérsékletet”. Jól figyeljük meg a molekulák átlagsebességét, hogy a kísérlet másik részében is ezt a sebességet tudjuk beállítani. Megszámláljuk, hogy a fal kijelölt egységnyi felületéhez hány molekula ütközik. Az átlagsebesség tartása mellett például a felére csökkentjük a térfogatot. Ezen utóbbi állapotban is megszámláljuk az oldalfalegységnek ütköző molekulákat, és azt tapasztaljuk, hogy az ütközések száma megkétszereződött; ami annyit jelent, hogy a nyomás kétszeres lett.

A Boyle—Mariotte-féle törvényt így sikerült igen szemléletesen, az okokat is szemléltetve bemutatni, mert jól látszik, hogy a molekulák a felényi térfogatban átlag kétszeres sűrűséggel zsúfolódnak össze. A mozgatható elválasztó fal a 3. ábra 10. rajza.

#### 17. Adiabatus állapotváltozás

Ha a gáz térfogatát gyorsan változtatjuk, s ezért a környezettel hőcsere nem lehetséges, a gáz hőmérséklete megváltozik. Előállítjuk a gáz modelljét, és a térfogatot hirtelen felére csökkentjük az elválasztó fal gyors elmozdításával. Szembeszökő a molekulák sebességének jelentős megváltozása. Ha a térfogatot növeljük, a molekulák sokat veszítenek a sebességükből, ellenkező esetben pedig lényegesen nagyobb sebességgel fognak mozogni.

Ez az egyszerű eszköz, amelynek az elkészítése alig igényel egy-egy iskolai szerszámkészletnél többet, a hőtan tanítását rendkívül megkönnyíti.

Az eddig leírt kísérletek nem meritik ki az összes lehetőséget, és a kísérletek számát a bizonyára sok ötlettel rendelkező kartársak szaporítani fogják.

A jelenleg leírt eszköznél problémát jelenthet, hogy a hőmozgás fenntartását kézzel történő energiabetáplálással lehet biztosítani, s ez egy, illetve két kísérletezőt igényel. Ezt a nagy figyelmet igénylő feladatot sokkal jobban tudná ellátni egy vagy két villanymotorral excenteren keresztül mozgatót, a 3. rajz szerint készült alkatrész.



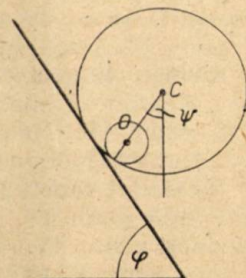
Biztos vagyok benne, hogy a működő berendezésem nyújtotta tapasztalatok után az eszközt használó kartársak, majd el sem tudják képzelni nélküle a hőtan tanítását, mert a jelenségek bemutatása sok nehéz magyarázattól szabadít meg.

Bánkúti Sándor  
tanár  
Békéscsaba

## Az 1971. évi fizikai tanulmányi verseny

A február 17-én tartott első forduló után április 19-én folyt le a második forduló versenye, amelyen az a 219 tanuló vett részt, akik az első fordulóban dolgozatukat kitűnő eredménnyel (6 pont) készítették el. A második forduló feladatai a következők voltak.

1. Belül üres,  $r_1 = 1$  méter sugarú,  $m_1 = 670$  gramm tömegű abroncs  $\varphi = 53^\circ 08'$ -es hajlásszögű lejtőn gurul le. Belsejében  $r_2 = 0,3$  méter sugarú,  $m_2$  tömegű tömör henger a mozgás folyamán az abroncshoz viszonyítva ugyanazt a helyzetét tartja meg úgy, hogy a két tengely (az ábrán  $O$  és  $C$  középpontokat) összekötő egyenes a függőlegessel  $\Psi = 36^\circ 52'$ -es szöget zár be. Mindenütt csúszás nélküli gördülés van. Mekkora a tömör henger tömege?



2. 20 m<sup>3</sup>-es zárt tartályban 0 °C-on 1 atmoszféra nyomáson 26 kg levegő van, amelyet 44,2 kcal hőmennyiséggel lehet 10 °C-ra melegíteni. A tartályt olyan szeleppel látjuk el, amely csak kifelé enged levegőt, már a legkisebb túlnyomásnál is. Ebben az esetben mekkora hőmennyiség szükséges ahhoz, hogy a tartályban a művelet végén 10 °C-os levegő legyen? A falakon át történő hőveszteség elhanyagolható.

3.  $2R = 4$  cm átmérőjű, 40 cm gyújtótávolságú gyújtólencse tengelyében egy 20 cm hosszú, világító fénycső fekszik; közelebbi vége 60 cm-re, távolabbi vége 80 cm-re van a lencsétől. A lencse túlsó oldalán, a tengelyre merőleges felfogó ernyőt helyezünk el. Hová helyezzük ezt az ernyőt, hogy a fényfolt átmérője a lehető legkisebb legyen, és mekkorra ez az átmérő?

Az első feladatot csak a három díjnyertes versenyző oldotta meg. A második feladatra 63, a harmadik feladatra 131 megoldás érkezett be. A feladatok megoldását a Középiskolai Matematikai Lapok ismertetik.

Az I. díjat *Bajmóczy Ervin* nyerte el (Budapest, Fazekas M. gimn. IV. o. t., tanára: *Hutay Ferenc*). Mindhárom feladatot teljes általánosságban oldotta meg.

A II. díjat *Mosó Tamás* nyerte (Budapest, Eötvös J. gimn. IV. o. t., tanára: *Zentai Károly*). Az első feladat megoldásában felhasználta azt a körülményt, hogy a feladat numerikus adatai szerint a két szög pótszög.

A III. díj nyertese *Szabó Zoltán* (Budapest, Apáczai Csere gimn. III. o. t., tanára: *Turtóczy Sándor*). Az első feladatot az adott numerikus értékkel oldotta meg.

A következő helyezettek sorrendben: 4. *Boros Endre* (Budapest, I. István gimn. III. o. t., tanára: *Moór Ágnes*), 5. *Iglói Ferenc* (Szeged, Radnóti M. gimn. IV. o. t., tanára: *Simon Sándor*), 6. *Véner Péter* (Budapest, Kaffka M. gimn. IV. o. t., tanára: *Jánosi Ilona*), 7. *Lázár András* (Budapest, Móricz Zs. gimn. IV.



o. t., tanára: Fehér László), 8. Kövér András (Debrecen, Kossuth L. gimn. III. o. t., tanára: dr. Czirjék Lászlóné), 9. Postásy Csaba (Budapest, Petőfi S. gimn. IV. o. t., tanára: Ivány Tibor), 10. Hámori Iván (Budapest, Radnóti M. gimn. IV. o. t., tanára: Dr. Huszka Ernőné).

A rangsor folytatása: 11. Végh János (Debrecen, Kossuth L. gimn. IV. o. t., Dr. Nagy Lászlóné), 12. Klebniczki József (Szeged, Ságvári E. gimn. IV. o. t., Erdei Imre), 13. Bodnár György (Kazincbarcika, Vegyipari techn. III. o. t., Szikszai József).

Az ezután következő 11 versenyző dolgozata egyenlő értékű, felsorolásuk ABC-rendben történik. Bárdossy Dániel (Budapest, Fazekas M. gimn. IV. o. t., Hutay Ferenc), Budai László (Kaposvár, Táncsics M. gimn. IV. o. t., Kiss Zoltán), Frankl Péter (Kaposvár, Táncsics M. gimn. IV. o. t., Kiss Zoltán), Gyimesi András (Budapest, Berzsényi D. gimn. IV. o. t., Hubert Györgyné), Hosszú Ferenc (Budapest, Berzsényi D. gimn. IV. o. t., Hubert Györgyné), Huszár László (Budapest, Radnóti M. gimn. IV. o. t., Dr. Huszka Ernőné), Kuhár János (Budapest, Berzsényi D. gimn. IV. o. t., Hubert Györgyné), Manigáti Csaba (Budapest, Radnóti M. gimn. IV. o. t., Dr. Huszka Ernőné), Németh Miklós (Budapest, II. Rákóczi F. gimn. IV. o. t., Urbán László), Pongrácz György (Budapest, Berzsényi D. gimn. IV. o. t., Hubert Györgyné), Szepesi László (Sopron, Széchenyi I. gimn. IV. o. t., Légrádi Imre).

Kiemelt dicséretet kapott a következő négy tanuló: Szalay Sándor (Debrecen, Kossuth L. gimn. IV., Dr. Nagy Lászlóné), Sólyom Ferenc (Tatabánya, Árpád gimn. IV., Herczig László), Szlacsányi Kornél (Bp., Berzsényi D. gimn. IV., Hubert Györgyné), Thuránszky Edit (Bp., Petőfi S., gimn. IV., Ivány Tibor).

Dicséretet kapott 27 tanuló, két feladat megoldásáért. Ágoston Péter (Bp., Berzsényi D. gimn. IV.), Balog János (Bp., I. István gimn. III.), Becsek Judit (Bp., Radnóti gimn., IV.), Békési Sándor (Bp., Apáczai gimn. IV.), Blahó Gábor (Bp., Eötvös gimn. IV.), Csapó Benő (Veszprém, Lovassy gimn. IV.), Gastanek Nándor (Salgótarján, Madách gimn. IV.), Gács Lajos (Bp., Landler techn. III.), Gödry Ádám (Bp., Petőfi gimn. IV.), Herter László (Bp., Radnóti gimn. IV.), Horváth Csaba (Zalaegerszeg, gimn. IV.), Karlócai Kristóf (Bp., Kőrösi Cs. gimn. III.), Kiss György (Győr, Czuczor gimn. III.), Kondás László (Szolnok, Verseghy gimn. IV.), Kovács László (Bp., Eötvös gimn. III.), Lisztes Gábor (Bp., Kőrösi Cs. gimn. III.), Magyar András (Sopron, Széchenyi gimn. III.), Markvárt János (Pécs, Zippervoszkó techn. IV.), Nagy Zoltán (Bp., Apáczai gimn. IV.), O. Nagy Imre (Bp., Radnóti gimn. IV.), Papp Károly (Pannonhalma, Bencés gimn. IV.), Párdányi Gábor (Bp., Kőrösi Cs. g. III.), Pásztor Ferenc (Bp., Veres Pálné gimn. IV.), Révész György (Bp., Eötvös gimn. IV.), Sebő András (Bp. Kőrösi Cs. gimn. III.), Tarsoly András (Bp., József A. gimn. IV.), Vitályos Gábor (Bp., Fazekas gimn. IV.).

Az ezután következő 26 tanuló dolgozatában valamivel több volt megtalálható mint egy feladat megoldása. Balog Zoltán (Debrecen, Fazekas gimn. III.), Bogdár Béla (Sopron, Széchenyi gimn. IV.), Bruckner Livia (Bp., Berzsényi gimn. IV.), Csatár László (Bp. Radnóti gimn. III.), Gál Péter (Bp. Fazekas gimn. III.), Gáspár Csaba (Dunaújváros, Münnich gimn. III.), Gulyás István (Bp., Landler techn. IV.), Hámori László (Szombathely, Nagy Lajos gimn. IV.), Herényi Levente (Bp., I. István gimn. III.), Imhof Gyula (Szeekszárd, Garay gimn. III.), Kabay György (Miskolc, Földes gimn. IV.), Laczkó Gábor (Kalocsa, gimn. IV.), Lakos Imre (Bp., Radnóti gimn. IV.), Magyar László (Kecskemét, Katona gimn. IV.), Makhult Mihály (Bp., Piarista gimn. IV.), Mersich Béla (Sopron, Széchenyi gimn. IV.), Pekker Sándor (Pannonhalma, Bencés gimn. III.), Plánka József (Kecskemét, Katona gimn. III.), Sarlós Júlia (Bp., Apáczai gimn. IV.), Sisa Jó-



zsef (Gyöngyös, Nagy J. gimn. IV.), Soltész István (Bp. Kaffka gimn. III.), Soós Lajos (Miskolc, Földes gimn. IV.), Tichy-Rács Ádám (Bp., Eötvös gimn. IV.), Tóth József (Bp., II. Rákóczi gimn. IV.), Tóth Tamás (Bp. Jedlik gimn. III.), Zsádon Béla (Bp., Eötvös gimn. III.).

78 tanuló dolgozatában éppen hogy egy feladat megoldása volt megtalálható. Angyal József (Bp., Berzsényi gimn. IV.), Apai Pál (Székesfehérvár, József A. gimn. III.), Ábrahám Zoltán (Nagykörös, Arany gimn. IV.), Barna Péter (Bp., Berzsényi gimn. IV.), Bándi Károly (Békéscsaba, Rózsa gimn. IV.), Bosznay Ádám (Bp., Fazekas gimn. IV.), Böhm Lajos (Győr, Révai gimn. III.), Czédli Gábor (Baja, Béla gimn. IV.), Egyedi Dániel (Nagykörös, Arany gimn. IV.), Éber Nándor (Bp., Móricz gimn. III.), Faragó Gyula (Bp., Jedlik gimn. IV.), Faragó István (Bp., Radnóti gimn. IV.), Fiók János (Bp., I. László gimn. IV.), Forró Sándor (Veszprém, Lovassy gimn. III.), Darabos Zoltán (Kaposvár, Táncsics gimn. III.), Füredi Zoltán (Bp., Móricz gimn. III.), Fűzy Csaba (Bp., Kőrösi Cs. gimn. III.), Gelesz László (Pápa, Türr gimn. III.), Gerstenmayer György (Bp., Veres Pálné gimn. IV.), Göndöcs Ferenc (Győr, Révai gimn. IV.), Hajdú György (Bp., Radnóti gimn. III.), Hangya László (Bp., Fazekas gimn. III.), Hargitai Attila (Bp., Piarista gimn. IV.), Havas Marianna (Békéscsaba, Rózsa gimn. IV.), Hodobay Andor (Bp., Petőfi gimn. IV.), Horváth Éva (Bp., Radnóti gimn. IV.), Horváth István (Bp., II. Rákóczi gimn. IV.), Horváth László (Hódmezővásárhely, Bethlen gimn. III.), Jagasich Zoltán (Bp., Petőfi gimn. III.), Kacsuk Péter (Bp., Berzsényi gimn. IV.), Kása Zoltán (Pannonhalma, Bencés gimn. IV.), Kemény András (Bp., II. Rákóczi gimn. IV.), Kilár Ferenc (Pécs, Nagy L. gimn. IV.), Kiss Ágnes (Győr, Révai gimn. IV.), Kiss Ipoly (Bp., Berzsényi gimn. IV.), Kolár József (Bp., Berzsényi gimn. IV.), Komornik Vilmos (Bp., Fazekas gimn. III.), Korányi László (Bp., Móricz gimn. III.), Kovács Géza (Bp., I. István gimn. IV.), Kökényesi György (Bp., Berzsényi gimn. IV.), Laczkó István (Tatabánya, Árpád gimn. IV.), Lábár János (Komárom, Jókai gimn. IV.), Lámer Géza (Bp., Kőrösi Cs. gimn. III.), Lóránd Ferenc (Bp., Radnóti gimn. III.), Majorosi György (Bp., Radnóti gimn. IV.), Medvegy Mihály (Győr, Révai gimn. IV.), Molnár Miklós (Bp., Apáczai gimn. IV.), Mónus Ferenc (Hódmezővásárhely, Bethlen gimn. IV.), Nagy Gábor (Bp., Leövey gimn. III.), Nagy Zoltán (Pécs, Zipernovszky techn. IV.), Pataki Béla (Bp., I. István gimn. III.), Pálvölgyi László (Bp. Kölcsey gimn. IV.), Pipek János (Bp., I. István gimn. III.), Prácser Ernő (Nyergesújfalu, Irinyi gimn. IV.), Pressing Lajos (Veszprém, Lovassy g. III.), Reviczky János (Bp., I. István gimn. III.), Sas László (Szentendre, Ferences gimn. IV.), Sánta Imre (Szeged, Radnóti gimn. IV.), Scheffer Béla (Bp., Radnóti gimn. IV.), Schmidt Ferenc (Miskolc, Földes gimn. IV.), Símonyi Gyula (Bp., Teleki gimn. IV.), Sváb János (Bp., Berzsényi gimn. IV.), Szarka László (Nyíregyháza, Krúdy gimn. III.), Szentiványi Árpád (Bp., II. Rákóczi gimn. IV.), Szigeti András (Bp., Radnóti gimn. IV.), Szolesányi György (Bp., I. István gimn. IV.), Takács Imre (Szombathely, Nagy L. gimn. III.), Unferdorben György (Mohács, Kisfaludy gimn. IV.), Üry László (Bp. Berzsényi gimn. IV.), Varsányi István (Szombathely, Nagy L. gimn. IV.), Vassel Róbert (Bp., I. István gimn. III.), Várgedő Tamás (Bp., Piarista gimn. IV.), Vékely Károly (Bp., József A. gimn. IV.), Wittmann Imre (Bp., Fazekas gimn. III.), Zágoni Miklós (Bp., I. István gimn. IV.), Zétényi Ágnes (Békéscsaba, Rózsa gimn. III.), Zoltán László (Sopron, Széchenyi gimn. IV.).

Végül 60 dolgozatban egyetlen feladat megoldása sem sikerült.

Dr. Vermes Miklós  
Budapest  
Jedlik A. Gimnázium



# A Középiskolai Fizikatanárok

## XIV. Országos Ankétja

Az Eötvös Lóránd Fizikai Társulat és az Országos Pedagógiai Intézet az 1971. évi ankétot Győrött rendezte meg április 8—10 között. Az ankétot a Rába Művelődési Központ előadótermét megtöltő, mintegy 400 résztvevő előtt *Nemák Béla* ny. mérnök-tanár, az Eötvös Lóránd Fizikai Társulat Győri Tagozata elnökének köszöntője után *Sas Elemér*, az Eötvös Lóránd Tudományegyetem do-cense, a Társulat főtítkárhelyettese nyitotta meg.

Az ankét ez évre választott tárgykörének — a modern természettudományos világkép — keretében négy szakmai előadás hangzott el, és ezen felül a fizika-tanításnak jobbra és színesebbé tételét szolgálták még a módszertani jellegű előadások és kísérletbemutatók is.

Az ankét első nagy érdeklődést kiváltó előadását *Marx György* akadémiai levelező tag tartotta „Az anyag fejlődéstörténete” címmel. Ezt követően *dr. Balázs Béla*, a fizikai tudományok kandidátusa „A 30 K°-os háttérsugárzás és a forró univerzum” címmel tartott érdekes előadást.

Délután az ankét résztvevői két csoportba oszta kiránduláson vettek részt, melynek programja a Pannonhalmán levő Jedlik-relikviák megtekintése volt. Délután négy órakor a résztvevők egy része megkoszorúzta *Jedlik Ányos* sírját a győri köztemetőben, ahol *Scholtz Lászlóné*, a Jedlik Ányos Gépipari Technikum tanára mondott rövid beszédet.

A második nap délelőttjén további két nagyelőadásra került sor. *Dr. Érdi Bálint* egyetemi tanársegéd „A bolygó- és holdkutatás módszerei és eddigi konkrét eredményei” címmel tartott érdekes előadást, míg a szünet után *dr. Ladik János* tudományos csoportvezető „Mennyiben alkalmazható a kvantummechanika a biológiára” című előadása hangzott el a nagyszámú érdeklődő előtt.

Délután módszertani előadásokra került sor két szekcióban. Az A és B szekcióban összesen hat előadás hangzott el. *Dr. Somogyi György*, MTA ATOMKI (Debrecen) „Néhány magfizikai kísérlettel kapcsolatos gondolat” címmel, *dr. Lang Jánosné* szakfelügyelő (Szeged) „Projektorral kivethető kísérletek” címmel, *Koczó Ferenc* műszaki főiskolai tanársegéd (Szabadka, Jugoszlávia) „Eszköz a kinetikus gázelmélet tanításához” címmel, *Ronyecz József* szakfelügyelő (Hódmezővásárhely) „Légpárnás kísérleti modellek a mechanikában” címmel, *Novák Béla* tanár (Veszprém) „Demonstrációs TV-vevő oszcilloszkópból” címmel és *Győri Antal* tanár (Szentés) „Ohmos, induktív, kapacitív ellenállások kapcsolatai, fázisviszonyok szemléltetése egysugaras oszcilloszkópon” címmel tartottak kísérlettel, szemléltetéssel kísért előadást.

Harmadik nap került sor *Holics László* gimnáziumi vezető tanár nagyon érdekes módszertani előadására „A fizikai fogalmak kialakításának problémái a középiskolában” címmel, amelyet élénk vita követett.

Az előadás után *Kovács István* akadémikus, az Eötvös Lóránd Fizikai Társulat főtítkára méltatta az ankét jelentőségét, majd röviden megemlékezett *Mikola Sándor* oktató és tudományos tevékenységéről, valamint szertárfejlesztő munkájáról. Ezután kiosztotta a Társulat által adományozott Mikola Sándor emlékdíjakat: *dr. Lang Jánosné* szakfelügyelőnek, a Szegedi Tömörkény I. Gimnázium és Szakközépiskola tanárának és *Holics László*, az Apáczai Csere János Gimnázium vezető tanárának. A Művelődésügyi Minisztérium nevében az Oktatásügy kiváló dolgozója kitüntetésekkel *Patkó György*, az egri Pedagógiai Főiskola adjunktusa, valamint *Soós Károly*, az Eötvös Lóránd Tudomány-



egyetem adjunktusa, a Társulat Középiskolai Bizottsága eszközelelőse kapta. Végül az eszközkiállítás díjainak kiosztására került sor.

Az ankétal kapcsolatos fizikai eszközkiállítás iránt ismét nagy volt az érdeklődés. Tizenhat fizikatanár igen gazdag kiállítási anyaggal szerepelt. A kiállításon egy fizika szakkör is részt vett.

Az egyéni kiállítók mellett sok hasznos mérőműszert mutatott be működés közben a MIGÉRT és a TANÉRT vállalat is.

Az egyéni kiállítók munkáját az erre a célra összeállított bizottság értékelte. A bizottság elnöke *Sas Elemér*, az ELTE docense volt. A kiállítók díjazásának fő szempontja volt az ankét témájához való kapcsolódás, és ezen belül is előnyben részesültek a tanulói kísérletezés fejlődését szolgáló eszközök. Díjazási szempont volt még a kiállított eszközök ötletessége, kivitelezésük színvonala.

A kiállított eszközök díjazására a Társulat 3000,— Ft-ot, a Művelődésügyi Minisztérium 4000,— Ft-ot bocsátott rendelkezésre. A bíráló bizottság döntése alapján az 1300,— Ft-os első díjat *Ronyecz József* szakfelügyelő, a hódmezővásárhelyi Kossuth Zs. szakközépiskola tanára, az 1200,— Ft-os második díjat a debreceni Tóth Á. gimnázium tanári munkaközössége (*Halász Zoltán, Katona László, Varga László*) kapta.

Harmadik díjat (800,— Ft) kapott *Futó László* (Székesfehérvár, József A. gimn.), *Győri Antal* (Szentcs, gimn.), *Horváth István* (Sopron, Széchenyi I. gimn.), *Horváth Vilmos* (Nagykát, gimn.) és *Uhrin Sándor* (Ócsa, gimn.).

Dicséretben részesült *Faludi Béla* (Bonyhád, gimn.), *Jeges Károly* (főisk. tanár, Pécs, Tanárképző Főiskola), *dr. Lang Jánosné* (szakfelügyelő, Szeged, Tömörkény I. gimn.), *dr. Nagy László* (egyetemi adjunktus, Debrecen, KLTE), *Nagy Mihály* (Debrecen, Református Gimn.), *Novák Béla* (Veszprém, gimn.) és *Szalontai László* (Tata, gimn.).

Ezen az ankétan állított ki először eszközt iskolai szakkör is: az *ócsai Bolyai J. gimnázium automatika szakköre*. Munkájukat a bíráló bizottság 500,— Ft-os különdíjjal jutalmazta.

A XIV. Országos Fizikatanári Ankét *Kőnya Albert* akadémikus zárszavaival ért véget.

Lőrincz László  
középiskolai tanár  
Győr

## Felhívjuk Olvasóink figyelmét

az alábbi cikkekre:

*Holics László*: Korszerűség és érettségi természettudományok nélkül

(FIZIKAI SZEMLE, 1971. 3. száma)

Ellenőrzés—értékelés—osztályozás

(KÖZNEVELÉS, 1971. 17—18. szám)



# Nyári tanfolyamok

## Fizikatanárok rádiótechnikai tanfolyama

A VIDEOTON gyár immár harmadízben biztosította, hogy a gyár tanműhelyében az Országos Pedagógiai Intézet szervezésében a fizikaszakos tanárok kéthetes rádiókészülék-építési tanfolyamon vegyenek részt.

A kurzus június 28-tól július 9-ig tartott. A részt vett 27 fő igen szép eredménnyel, gazdag tapasztalatokkal távozott.

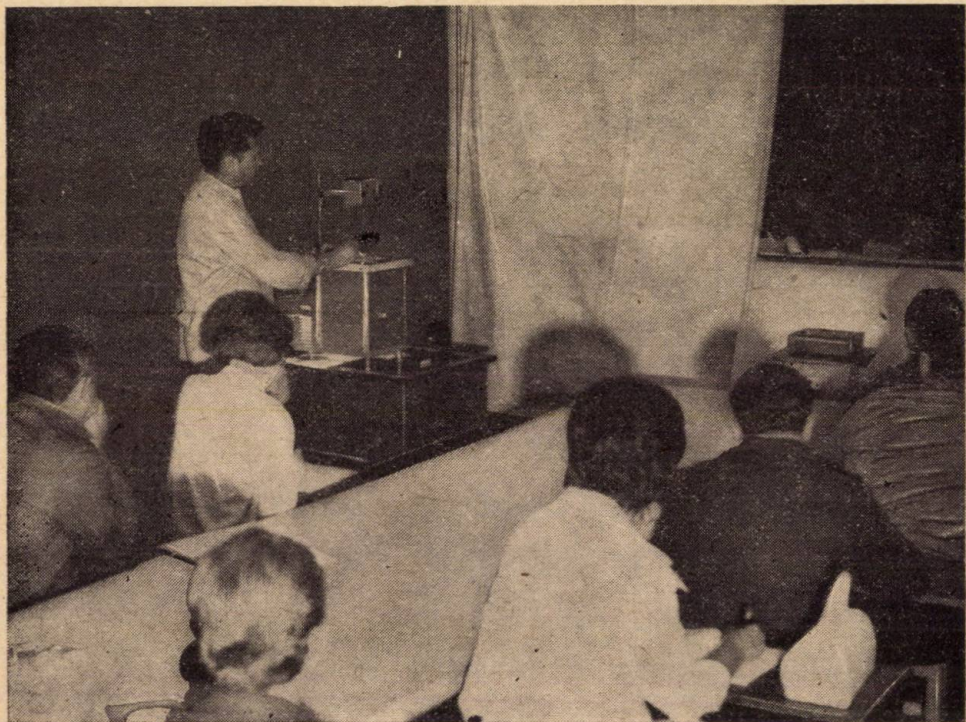
A tanfolyamnyitáson a tanfolyamvezető több tanárt már ismerősként üdvözölhetett. A gyár oktatási osztályának jókívánságait tolmácsolta, és sikeres munkát kívánt az elkövetkezendő két hétre.

A megalakult csoportok nagy részében résztvevők már ismerősként lépheték át a VIDEOTON gyár portáját. Két hétre ők is a gyár „dolgozóinak” mondhatták magukat. Joguk volt a vállalat területére, belépni, ugyanakkor kötelességük volt betartani az összes vállalati, illetve rendészeti előírást.

A komoly munka már az első napon elkezdődött. Mindenki meghallgatta a balesetvédelmi előadást, felvételezte saját szerszámait, s megkapta azt az egységcsomagot, amely a rádiókészülék összes alkatrészét tartalmazta.

A napi foglalkozások először csoportonkénti előadással kezdődtek, majd gyakorlattal fejeződtek be.

Két csoport elektroncsöves középhullámú superkészüléket épített, Várszegi Antal, illetve Tóth József segítségével, míg a másik két csoport nyomtatott



Várszegi Antal technikus közös előadást tart



alaplemez-technikával egy tranzisztoros reflex, majd szuper készüléket épített. Az utóbbi csoport vezetői Lőnhárd István és Duska Pál voltak, Bónay Ilona hirtelen megbetegedése után. Mind a négy csoportnál a feladat nemcsak a készülék megépítésére szorítkozott, hanem el kellett végezni a szükséges behangolást, valamint az előírt méréseket is.

A lelkes oktatói gárda igyekezett még egyéb „szakmai csemegével” is ellátni a résztvevőket. A tanműhely elméleti kabinetjében — írásvetítő, keskenyfilmvetítő valamint hurokfilmvetítő segítségével — több előadást hallgattak a fekete-fehér és a színes televíziós adás alapjairól.

Duska Pál műszaki tanár pedig ismertette, milyen eszközrendszert javasol a félvezetők korszerű oktatásához. Megismerkedhettek a tanárok azokkal a kis oktatóképekkel, amelyeket Erdélyi György villamosmérnök vezetésével a tanműhely lelkes programozó csoportja szerkesztett és készített el.

A tanfolyamvezető egyik nap látogatást szervezett a gyár bemutató termében. Itt a résztvevők megismerhették a kiállított gyártmányokat, és tapasztalhatták azt a nagy utat, amelyet a gyár megtett a híradásipari technikai berendezéseinek fejlődése terén. A hallgatók élvezettel hallgatták a különleges jó minőségű sztereo-hangvisszaadást, és csodálattal nézhették a színes televízió sok ezer darab alkatrészéből felépített mintapéldányát.

Néhány szót a résztvevőkről. A 27 főből 8 női tagja volt a tanfolyamnak. Közülük heten már ismételten vettek részt ezen a kurzuson. E tény annak ékes bizonyítéka, hogy az érdeklődés igen nagy az ilyen tanfolyammal kapcsolatban. Földrajzi helytől függetlenül — nemcsak a Székesfehérvár környéki tanárok jöttek el, nem sajnálva fáradtságot, az utazás nehézségeit —, hanem az ország legtávolabbi városaiból verbuválódott össze ez a lelkes tanfolyam. Vasvár, Zalaegerszeg, Debrecen, Miskolc, és még sorolhatnám a legtávolabbi városokat, ahonnan e lelkes, tanárok érkeztek, hogy a technika iránti kíváncsiságukat kielégíthessék, saját szakmai fejlődésüket továbbfejleszthessék.

Bár az előképzettségük nem volt egyforma, a tanfolyamon valamennyi készülék elkészült, megszólalt és helyesen működött.

A lelkes munka közepette hamar elérkezett a tanfolyamzárás ideje. A tanfolyamvezető jóleső érzéssel összegezte a két hét eseményeit. Megállapította, hogy a kemény munka mindenki számára a kívánt eredményt hozta. Feljegyezte a résztvevők további kívánságait a jövőre vonatkozóan, nevezetesen, hogy legyen lehetőség egy impulzusteknikai csoport indítására a következő év hasonló időszakában. További kérés volt, hogy a bemutatott hurokfilmmel lássunk el néhány szakközépiskolát, ahonnan ezt igénylik. Végül pedig a jövőben legyen lehetőség megnézni a számítógép Székesfehérváron folyó gyártását.

Az ünnepélyes tanfolyamzárás utolsó szavai ezek voltak : „A viszontlátásra 1972 júliusában”.

Erdélyi György  
Villamosmérnök,  
tanfolyamvezető  
Székesfehérvár, VIDEOTON



### A szakosított tantervű gimnáziumi osztályokban tanító fizikatanárok tanfolyama.

Az Országos Pedagógiai Intézet által szervezett, Makón, 1971. július 5—10-ig megtartott tanfolyamon több mint hetven gimnáziumi tanár vett részt.

A bevezető előadást *dr. Jánossy Lajos* akadémikus tartotta. Ismertette a fizika tagozatos osztályok feladatait, oktatási rendszerünkben betöltött szerepét, a tagozatos osztályok számára kiadott tankönyvek elvi alapjait. A továbbiakban *Párkányi László* egyetemi docens, a II. osztályos tagozatos tankönyv szerzője ismertette a könyvet. Részletesen kitért azoknak a fejezeteknek az ismertetésére, amelyeknek feldolgozása eltér a hagyományos feldolgozási módtól.

A III. osztályos tagozatos tankönyv mechanikai részéről ugyancsak *Párkányi László* adott tájékoztatást; a tankönyv hőtani és fénytani fejezeteit pedig *Soós Károly* egyetemi adjunktus ismertette.

Nagy érdeklődést váltott ki a hallgatók körében a IV. osztályos tagozatos tankönyvről adott részletes tájékoztatás. A tankönyv szerzői: *dr. Jánossy Lajos* akadémikus, *Főzy István* egyetemi adjunktus és *Holics László* gyak. gimn. vezető tanár. A szerzők elsősorban azoknak a fejezeteknek az anyagát, feldolgozási módját ismertették részletesen, amelyek nem szerepelnek, vagy csak részben szerepelnek a nem tagozatos osztályok számára készült tankönyvben. Az előadásokhoz kapcsolódóan korreferátum hangzott el két, kísérleti tanítást végző tanár (*Cseh Géza*, Budapest; *Góg Mihály*, Makó) részéről. (Az 1970—71. tanévben hat iskolában volt kísérleti tanítás a IV. osztályos tagozatos tankönyv alapján.)

Valamennyi előadás után élénk, őszinte hangnemű, a tagozatos osztályokban folyó nevelő és oktató munka segítségét szolgáló vita alakult ki. A szakosított tantervű osztályokban tanító tanárok sokoldalú ismertetést, választ kaptak a tankönyvek szerzőitől a felmerült kérdésekre, problémákra; ugyanakkor a szerzők is közvetlenül tájékozódhattak a tagozatos tankönyvek felhasználása, alkalmazása terén szerzett tapasztalatokról.

A szakosított tantervű osztályok tantervével, tananyagelosztásával, a tanulók értékelésével, a követelmények meghatározásával kapcsolatban felmerült kérdésekre *Székely György*, a Művelődésügyi Minisztérium főelőadója adott választ a tanfolyam résztvevői számára.

A tanfolyam hallgatói megtekintették a makói József Attila Gimnázium fizika szertárát és előadótermét, ahol az iskola tanárai kiállítást rendeztek a saját maguk által készített demonstrációs és tanulókísérleti eszközökből. A kiállítás megtekintése hasznos, tanulságos tapasztalatcserére adott lehetőséget.

A makói Városi Tanács Végrehajtó Bizottsága és Művelődésügyi Osztálya messzemenő figyelmességgel és gondossággal biztosította a tanfolyam nyugodt légkörben folyó, sikeres megszervezéséhez szükséges feltételeket.

*Góg Mihály*  
tanár,  
tanfolyamvezető,  
Makó, József Attila Gimnázium



# Ködfénylámpás regisztrálás mozgások vizsgálatában

A mozgásjelenségek fizikai vizsgálatában az alapvető feladat a mozgó test által megtett út és a megtételéhez szükséges időtartam közötti kapcsolat megállapítása. E kapcsolat meghatározása többfajta méréssel történhet. Különösen előnyösnek tekinthetők azok az eljárások, amelyek lehetővé teszik a mozgásjelenségek időben egymást követő állapotainak rögzítését. E feladat — egyébek között — sztroboszkópikus fényképezéssel [1] vagy filmezéssel (l. pl. [2]) megoldható. A megfelelő fényerejű sztroboszkóp vagy a filmfelvevőgép azonban elég költséges, ezért a következőkben egy olcsó mérőberendezést írunk le.

## A mérés elve

A mozgások időbeli lefolyásának vizsgálatához az „idő mérésére” a testtel együtt mozgó, szabályos időközökben villanó ködfénylámpát használunk. A fényjeleket sötét környezetben, nyitott zárú fényképezőgéppel regisztráljuk.

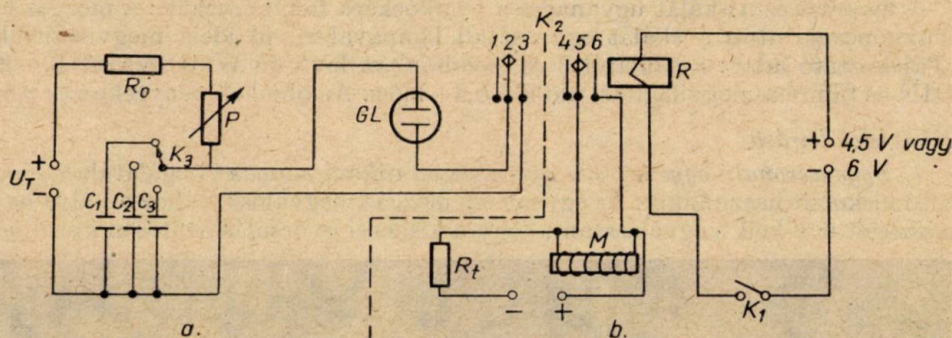
## A mérőberendezés leírása

A méréshez szükséges segédberendezések: egy változtatható frekvenciájú időjel-generátor és egy szinkronizáló egység, amely biztosítja, hogy a glimmlámpa első villanása a mozgás kezdőpillanatában történjék.

Az időjel-generátor elektromos kapcsolását az 1/a ábra mutatja. Az egyszerű fűrészfog-generátor frekvenciáját a  $K_3$  kapcsoló segítségével 3 fokozatban, egy fokozaton belül pedig a  $P$  potenciométerrel folyamatosan változtatjuk. A generátor 1–30 Hz-ig megfelelő stabilitású időjeleket szolgáltat.

Annak érdekében, hogy a glimmlámpa felvillanásai pillanatszerűek legyenek és — a kísérletek által megkívánt pontossággal, — azonos időközönként következzenek egymást, az  $U_T$  tápfeszültséget kísérleti tapasztalataink szerint az  $U_g < U_T < (U_g + 20)$  V határok között célszerű megválasztani, ahol  $U_g$  a glimmlámpa gyújtási feszültsége.

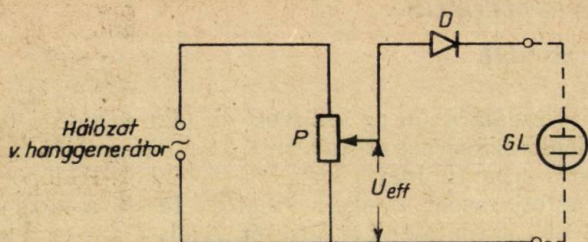
A hitelesítést elvileg többféleképpen megoldhatjuk. Nem a legkényelmesebb, de igen egyszerű eszközöket igényel a következő módszer: a mozgó tárgyra (pl. kiskocsi) két glimmlámpát szerelünk egymás fölé. Az egyiket az időjel-



1. ábra. A mérőberendezés kapcsolási rajza

Adatok:  $R_0 = 300$  kohm,  $P = 1$  Mohm,  $C_1 = 0,5 \mu F$ ,  $C_2 = 0,3 \mu F$ ,  $C_3 = 0,1 \mu F$ ,  $GL = NG8T 110$ ,  $R$  GPS-A típusú szubminiatur jelfogó,  $R_t = 100$  ohm,  $M$ :  $\varnothing 10$  mm  $\times$  40 mm-es vasrúdon 5000 menet,  $\varnothing 0,2$  mm Cu-huzalból



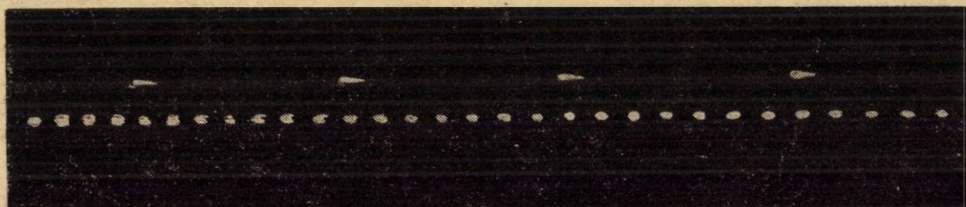


2. ábra. A hitelesítő frekvencia előállítására  
Adatok:  $P = 100 \text{ kohm}$ ,  $D = \text{BY 238}$ ,  $GL = \text{NG8T 110}$

generátorról, a másikat a 2. ábra szerint összeállított berendezés 50 Hz-es jelével tápláljuk. Itt az

$$U_{\text{eff}} \approx \frac{U_0 + 10}{\sqrt{2}}$$

beállítás bizonyul jónak. Fényképezés után a két lámpa fényjeleiből kapott pontsor összehasonlításával hitelesíthetünk (3. ábra)



3. ábra. Felvétel a hitelesítésről

A szinkron indítást az 1/b ábra szerint valósítjuk meg. A  $K_1$  kapcsoló zárásakor az  $R$  relé behúz, a  $K_2$  kapcsoló 2—3 és 5—6 kontaktuspárjai záródnak. Ezzel egyrészt rövidre zárjuk az  $M$  elektromágnezt, amely eddig a testet nyugalomban tartotta, másrészt zárjuk a glimmlámpa áramkörét, így a feltöltött állapotban levő  $C_1$  kondenzátor a lámpát valóban a mozgás első pillanatában villantja fel először. A  $K_1$  kapcsolót mindaddig zárva tartjuk, amíg a mozgás vizsgálni kívánt szakasza be nem fejeződik.

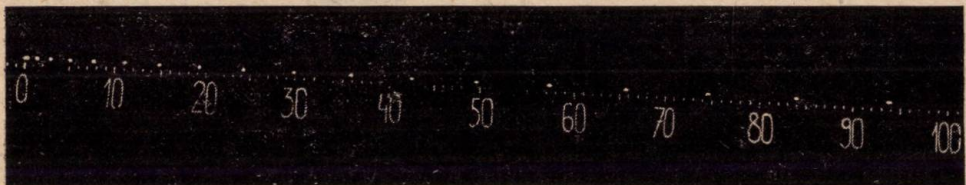
### A felvétellkészítés technikája

Az elektromos berendezések megépítése és biztos működésének ellenőrzése után skálát kell készítenünk. Ezt fekete kartonra fehér tuszal rajzolhatjuk. A parallaxishiba elkerülése végett a skálát a vizsgálandó mozgást végző test pályája mentén, a ködfénylámpa homlokfelületével egy síkban helyezzük el.

A mozgást és a skálát ugyanarra a filmkockára fényképezzük: a mozgás lefényképezése után a skálát egy asztali lámpával rövid ideig megvilágítjuk. (Tájékoztató adat: a skálától 3 m távolságban levő 40 W-os izzóval 17—27 DIN-es filmre a megvilágítási idő kb. 0,4—0,5 s. Az objektív fényrekesze: 3,5.)

### Kísérletek leírása

1. Egyenesvonalú egyenletes és egyenletesen változó mozgás vizsgálatához sínen futó kiskocsit használunk. Az egyenletes mozgás megvalósításához a pálya hajlásszögét úgy kell megválasztani, hogy a kiskocsi gyorsulásmentesen guruljon.



4. ábra. Felvétel az egyenesvonalú egyenletesen gyorsuló mozgásról



A 4. ábra az egyenesvonalú egyenletesen változó mozgás „fényképét” mutatja. Villogási időköz: 0,2 s.

## 2. Szabadesés

A glimmlámpát egy vashenger tengelyébe fűrt lyukba erősítettük. A hengert indítás előtt az elektromágnes tartja. Hogy a test esés közben ne végezzen a felvételt zavaró szabálytalan mozgásokat, a ködfénylámpa csatlakozó zsinórját célszerű vékony litze-huzalból készíteni. Szabadesésről készített felvétel látható az 5. ábrán. Villogási időköz: 0,05 s.

## 3. Ingamozgás

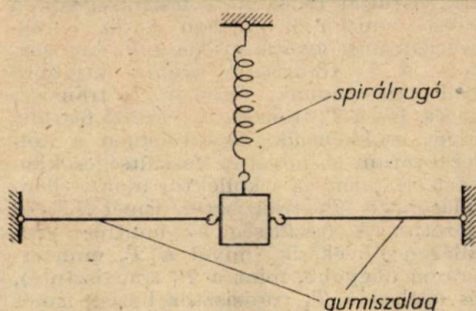
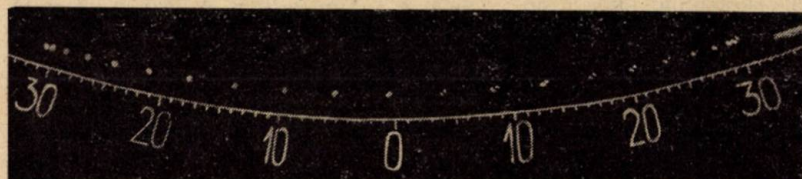
A kísérlethez matematikai ingaként az előbbi vashengert használtuk, 1 m-es ingahosszal, bifiláris felfüggesztéssel. A két huzal egyúttal a ködfénylámpa elektromos vezetőke. A villogás időtartamát úgy célszerű beállítani, hogy az utolsó felvillanás átellenes holtponton legyen. (6. ábra.)

## 4. Harmonikus rezgőmozgás

1—2 kp-os súlyt spirál rúgóra erősítünk, a 7. ábra szerinti felfüggesztéssel megakadályozzuk a zavaró lengések keletkezését. A fényképezőgépet a felvétel közben állandó szögsebességgel forgatjuk (kb. 0,5 ford/perc), így a filmkockán a mozgás pályája szinuszgörbét adó pontsor alakjában jelenik meg. Az időjel frekvenciáját itt is célszerű úgy megválasztani, hogy a glimmlámpa a fordulópontokon villanjon. A felvétel a 8. ábrán látható.

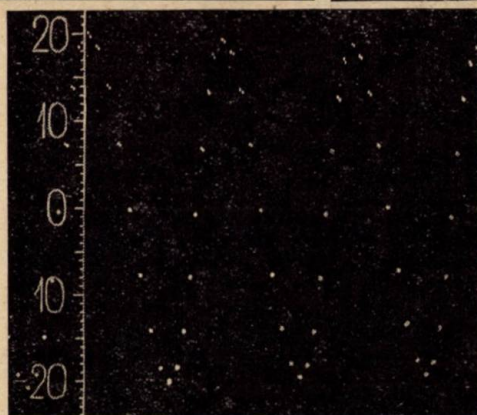
5. ábra. Felvétel a szabadesésről

6. ábra. Felvétel az ingamozgásról

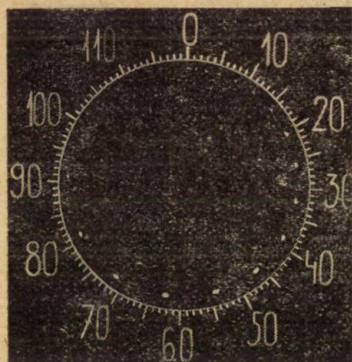


7. ábra. A rezgő test egyirányú mozgásának biztosítása

8. ábra. Felvétel a harmonikus rezgőmozgásról







9. ábra. Felvétel az egyenletesen gyorsuló forgómozgásról

### 5. Egyenletesen változó forgómozgás

A glimmlámpát jól csapágyazott függőleges tengelyű forgó asztalra szereljük. Az egyenletes gyorsuláshoz szükséges állandó nagyságú erőt csigán átvett fonálon függő súly biztosítja. A ködfénylámpa csatlakozója itt is litze-huzalból készül. A 9. ábrán a gyorsuló forgómozgásról készült felvételt láthatjuk. Villogási időköz: 0,1 s.

A felvételek numerikus kiértékelése pontosan ugyanúgy történhet, mint Dr. Nagy László [1] dolgozatában.

### IRODALOM:

1. Dr. Nagy László: A fizika tanítása 1970/5. 147—157. old.
2. Kovács László, Szolnoky Zoltán: A fizika tanítása 1968/2. 55—57. old.

Czellár Sándor és Dr. Kedves Ferenc

Kossuth Lajos Tudományegyetem  
Alkalmazott Fizikai Tanszék  
Debrecen

## Ötletsarok

### TRANZISZTOROS ELEKTRONKAPCSOLÓ

Az itt közölt elektronkapcsoló egy-sugaras oszcilloszkóp kétsugarassá tételére alkalmas. Az elektronsugár átkapcsolását az eddig ismert kapcsolásoktól eltérően az oszcilloszkóp mindenkor kippfrekvenciája vezérli. Az elektronkapcsoló olyan periodikus jelek vizsgálatát teszi lehetővé, amelynek frekvenciája nem nagyobb, mint 100 kHz. Az átkapcsolási frekvencia 30 kHz. (Az alkalmazott tranzisztoroktól függ; nagyfrekvenciás tranzisztorok alkalmazása esetén ennél nagyobb is lehet.)

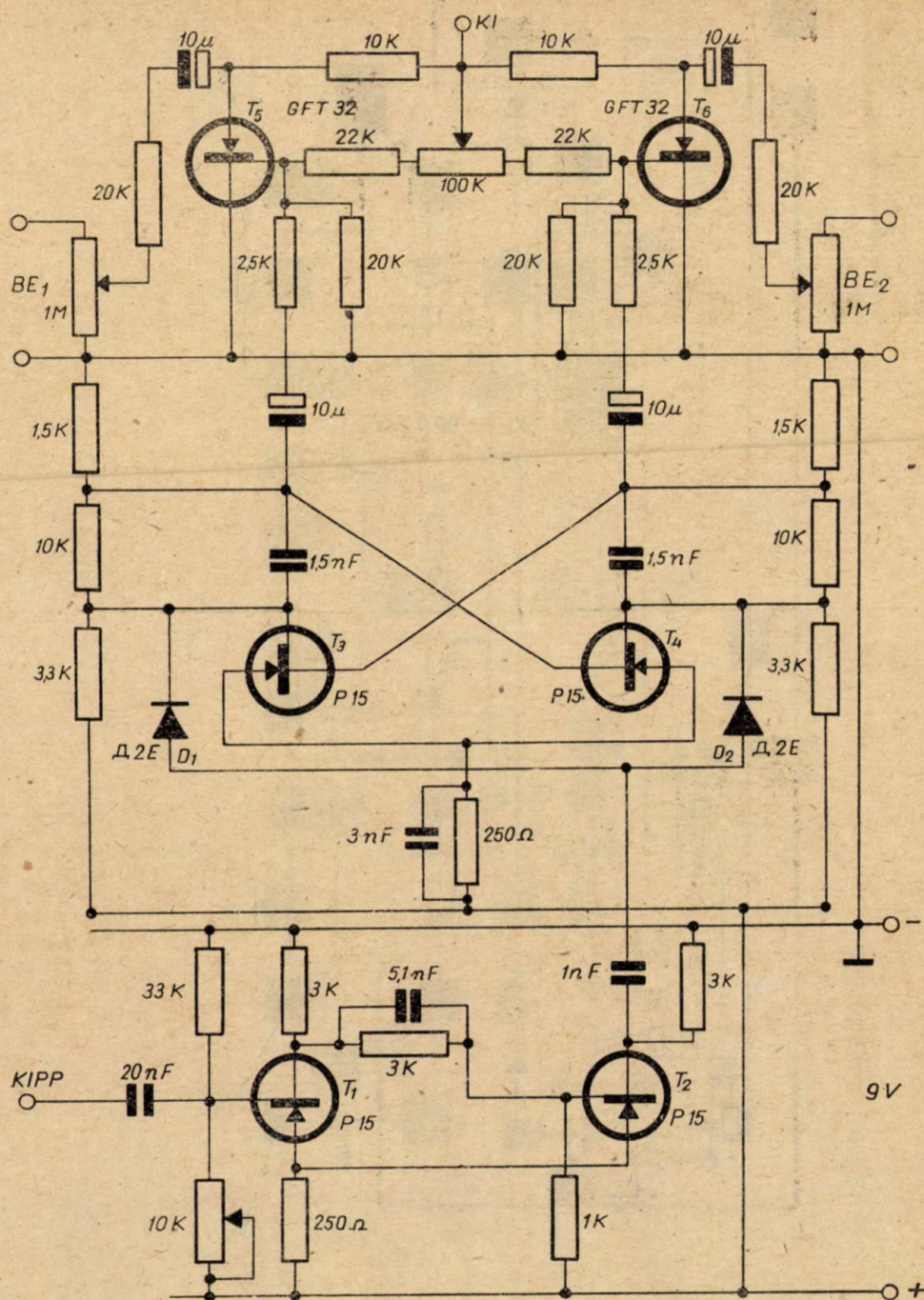
A vizsgált jel amplitúdója 1,5—2 V-nál kisebb nem lehet. A telep feszültsége 9 V, min. 5 V. A felvett áramerősség 8—10 mA. A berendezés 6 tranzisztort (4 db P 15, 2 db GFT 32 párba válogatva) és 2 germániumdiódát tartalmaz.

#### Működési elve:

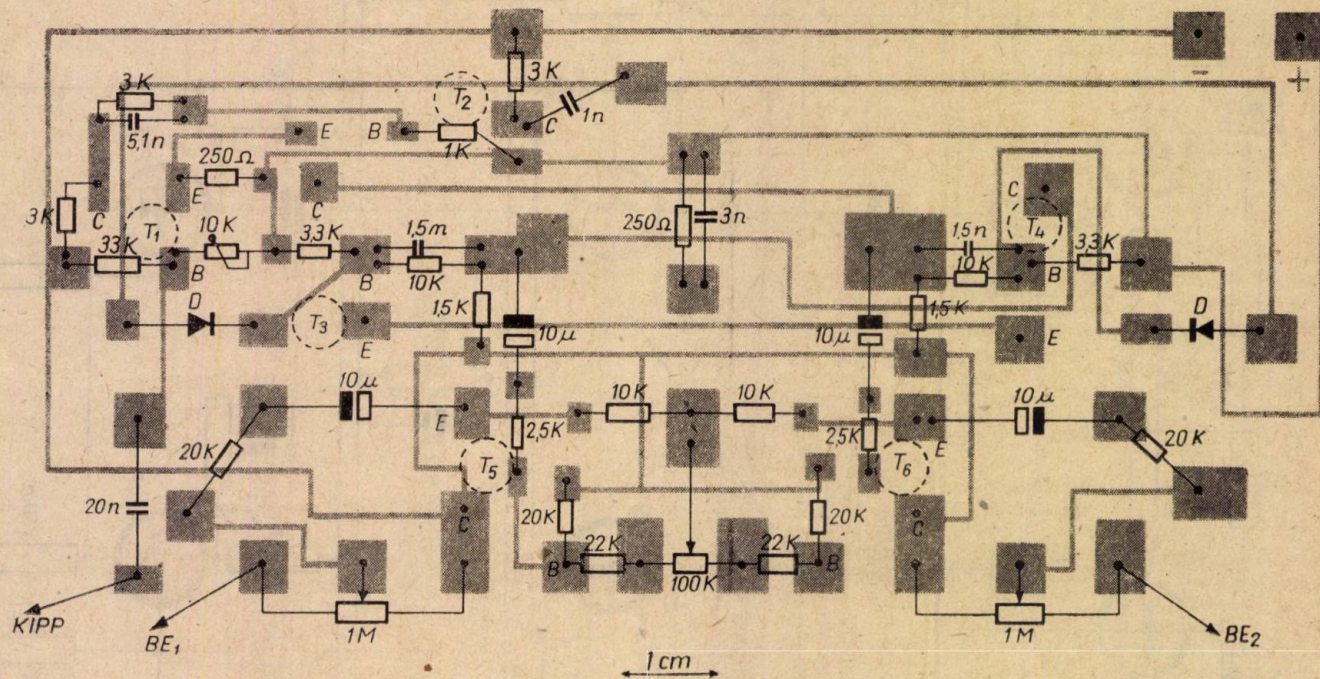
Az oszcilloszkóp által előállított fűrészrezgést egy 20 nF-os kondenzátoron keresztül két tranzisztorból felépített monostabil multivibrátor bemenetére vezetjük (1. ábra). Ha a kapcsolási rajzot jól megfigyeljük, láthatjuk, hogy ez nem más, mint egy Schmitt-trigger tranzisztoros változata. A multivibrátor stabil állapotában a  $T_1$  tranzisztor le-

van zárva, a  $T_2$  vezet. A  $T_2$  tranzisztoron átfolyó áram a  $T_1$  tranzisztorával közös emitter-ellenálláson (250 ohm) feszültségesést hoz létre. Ez a feszültségesés zárja a  $T_1$  tranzisztort. A bázisra vezetett kippfeszültség hatására, amely túllépi a zárófeszültséget, a tranzisztor vezetni kezd. Ez azt jelenti, hogy a  $T_1$  tranzisztor kollektorfeszültsége csökkenni kezd, és ez a feszültségeséscsökkenés a 3 kohm ellenálláson és az 5,1 nF-os kondenzátoron a  $T_2$  tranzisztor bázisára kerül, és lezárja azt. Ezáltal csökken a feszültségesés a közös emitter-ellenálláson és ez ugrás-szerűen még tovább nyitja a  $T_1$  tranzisztort. A  $T_1$  tranzisztor áramát kisebbre kell választanunk, mint a  $T_2$  tranzisztorét. Ha a  $T_1$  tranzisztor vezérlő feszültségét csökkentjük, úgy csökken a kollektoráram is, mivel ez feszültségeséscsökkenést eredményez a kollektor munkaelenálláson, a  $T_2$  tranzisztor ismét el kezd vezetni. A feszültség az emitter-ellenálláson növekszik (mivel a  $T_2$  emitter-árama nagyobb, mint a  $T_1$  tranzisztoré), és ezáltal a  $T_1$  tranzisztor bázisa ismét zárófeszültség alá kerül. Ily módon a multivibrátor labilis állapotból stabil állapotba kerül. Az első tranzisztor ismét képes befogadni a következő kippimpulzust. A  $T_2$  tranzisztor kollektorán











négyszögimpulzusok jelennek meg. Az impulzus szélessége a labilis állapot idejétől függ. A  $T_1$  tranzisztor bázisosztójának egyik tagjával (10 kohm trimmerpotméter) állítható be a tranzisztor zárófeszültsége, és egyben ezzel biztosítjuk a kippimpulzusok zavartalan befogadását.

Az ily módon előállított négyszögimpulzusokkal bistabil multivibrátort vezérünk. Amint a kapcsolási rajzból is látható, a kapcsolás teljesen szimmetrikus. Rövid működési elve a következő.

Tételezzük fel, hogy a  $T_3$  tranzisztor vezet és a  $T_1$  zárt. Ha a  $T_3$  vezet, akkor a vezetéshez szükséges bázisáramot a  $T_1$  kollektorára menő 10 kohm-os ellenállás biztosítja, mivel ez a  $T_1$  kikapcsolt volta miatt közel telepfeszültségen van. Ha  $T_1$  vezet, akkor a kollektorán közel nulla feszültség van, és a 3 kohm-os ellenálláson keresztül pozitív feszültséget kap, vagyis ez azt jelenti, hogy a  $T_4$  szükségszerűen zárt állapotban van. A másik állapot, amikor  $T_3$  zárt és a  $T_4$  vezet. Működés közben a billenés mindig pozitív jelre következik be. A  $D_1$  és a  $D_2$  diódák a billenéshez szükséges pozitív impulzusokat biztosítják: vagyis azt, hogy a pozitív ugrás mindig a vezető tranzisztor bázisára jusson.

Ha feltételezzük az előbbi állapotot, akkor a  $D_1$  diódán beérkező pozitív impulzus lezárja a vezető  $T_3$  tranzisztor, és a  $T_4$  szükségszerűen vezetésbe billen. Ez az állapot mindaddig megmarad, amíg egy következő pozitív ugrás nem következik, amely most a  $D_2$  diódán keresztül a  $T_4$  tranzisztor bázisára jut, és azt lezárja. A multivibrátor visszabillen az eredeti állapotába. A helyesen megválasztott ellenállások (1,5 kohm, 10 kohm, 3,3 kohm) a beállt állapot stabilizását biztosítják. A 250 ohmos ellenállás, amely a  $T_3$  és a  $T_4$  tranzisztorok közös emitter-ellenállása, megszabja az indító impulzusok nagyságát. Ennek nagyságát olyan értékre válasszuk, hogy a rajta átfolyó áram 0,8–1 V feszültségessé tesz hozzon létre. A bázisosztó (3,3 kohm) ellenállását úgy célszerű megválasztani, hogy a kollektorbázis záróáram ne hozzon létre rajta olyan feszültségessé, mint amekkora feszültség a 250 ohmos emitter-ellenálláson mérhető. Az 1,5 kohmos ellenállások biztosítják a tranzisztorok bázisának előáramoltatását. Ennek értéke az alkalmazott tranzisztor áramerősítési tényezőjétől függ. Minél nagyobb áramerősítési tényezőjű tranzisztor alkalmazunk, annál kisebb értékű ellenállást iktassunk be. (A kapcsolási rajzon szereplő szovjet gyártmányú diódák helyett 0A 1160 vagy 0A 1150 típusú diódát is alkalmazhatunk.)

A  $T_5$  és  $T_6$  tranzisztorok feladata az elektronsugár megfelelő vezérlése.

A  $T_3$ – $T_4$  tranzisztorok kollektorokában levő 1,5 kohmos ellenállásokon fellépő impulzusok a  $10\mu F$ -os kondenzátorokon keresztül, a fűrészfűzés periódusának megfelelő ütemben nyitják vagy zárják a tranzisztorokat. A tranzisztorok kollektorkapcsolásban működnek. Ily módon nagy bemeneti és kis kimeneti ellenállást lehet elérni. A kis kimeneti ellenállás a hálózati bűgófeszültség szempontjából igen előnyös. A nyitó tranzisztor emitteráramkörébe kapcsolt munkaellenálláson (100 kohm) négyszög alakú impulzusok keletkeznek. Az impulzus amplitudóját a munkaellenállásként alkalmazott potenciométerrel szabályozhatjuk. A potenciométer megfelelő állásába hol az egyik tranzisztor, hol a másik tranzisztor szolgáltat nagyobb amplitudójú jelet. Ennek megfelelően vezettük a jelet az oszcilloszkóp függőleges erősítőjére. A négyszögimpulzusok az ernyőn két vízszintes, egymáshoz képest párhuzamos vonalat hoznak létre. A „vonalak” helyzete, egymástól való távolsága a 100 kohmos potenciométerrel folyamatosan szabályozható. Ily módon ugyanazt a hatást érjük el, mintha kétsugaras oszcilloszkóppal dolgoznánk. Ha az elektronkapcsoló két bemeneti csatornájára jelet adunk, akkor az adott jelek és a négyszögimpulzusor szuperpozíciója jelenik meg a képernyőn. A vizsgálandó impulzusok amplitudó két 1 Mohmos potenciométerrel szabályozhatók.

A  $T_5$  és  $T_6$  kapcsolótranzisztorok beállításakor arra kell ügyelni, hogy amikor a tranzisztor zár, akkor valóban zárjon, vagyis áram a tranzisztoron ne folyjon. Ennek a feltételnek a bázisosztó ellenállások helyes megválasztásával (20 kohm–2,5 kohm) könnyen eleget tudunk tenni. A  $T_5$ – $T_6$  tranzisztorok helyén párba válogatott példányokat célszerű alkalmazni. A kapcsolási rajzban szereplő GFT 32 típusú tranzisztorok helyett más tranzisztorok is megfelelnek.

Az elektronkapcsoló nyomtatott áramkörrel készült, de hagyományos huzalozással is elkészíthető. (2. ábra). A kivezetések a telep kivezetésén kívül az előlapon vannak elhelyezve. Bemeneti hűvelyként tuchel csatlakozót, kimenetként banánhüvelyt alkalmaztam. Az előlap polírozott alumínium lemez, a nyomtatott alapelemez alumínium lemezből készült keret fogja össze, amelyet két plexi lap zár le.

Simon László  
gimnáziumi tanár  
Túrkeve



## Ajánlott szakirodalom

|                                                                                                      |                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <i>Bellay László</i> : Hogyan tanuljuk a fizikát? (Otthoni kísérletek tanulók számára.)              | Fűzve: 25,50 Ft |
| <i>Fehér Imre—Horváth Árpád</i> : A fizika és a haladás I.                                           | Fűzve: 14,50 Ft |
| <i>Fehér Imre—Horváth Árpád</i> : A fizika és a haladás II.                                          | Fűzve: 17,50 Ft |
| <i>Fehér Imre—Horváth Árpád</i> : A fizika és a haladás III.                                         | Fűzve: 20,— Ft  |
| <i>Fehér Imre—Horváth Árpád</i> : A fizika és a haladás IV.                                          | Fűzve: 25,50 Ft |
| <i>Gergely Péter—Zátonyi Sándor</i> : Tanulói kísérletek az általános iskolák fizika tanításához     | Fűzve: 14,— Ft  |
| <i>Kovács Mihály</i> : Néhány kibernetikai játékgép                                                  | Fűzve: 11,50 Ft |
| <i>Kovács Zoltán—Zátonyi Sándor</i> : Tanári kézikönyv a 6. osztályos fizika tanításához             | Fűzve: 26,50 Ft |
| <i>Kovács Zoltán—Zátonyi Sándor</i> : Tanári kézikönyv a 7. osztályos fizika tanításához             | Fűzve: 15,— Ft  |
| <i>Kovács Zoltán—Zátonyi Sándor</i> : Tanári kézikönyv a 8. osztályos fizika tanításához             | Fűzve: 12,— Ft  |
| <i>Nagy László</i> : A tanulók kísérletező munkája a középiskolában                                  | Fűzve: 11,— Ft  |
| <i>Nagy János—Nagy Jánosné</i> : Tanári kézikönyv a szak-középiskola fizika I. kötetének tanításához | Fűzve: 18,50 Ft |
| <i>Párkányi László</i> : Fizikai példatár középiskolásoknak. Mechanika I.                            | Fűzve: 6,— Ft   |
| Számтан-mértan, fizika, kémia (Tantárgyi bibliográfia)                                               | Fűzve: 6,60 Ft  |
| Tanári segédkönyv az Iskolatelevízió műsoraihoz                                                      |                 |
| Fizika. Általános iskola 6—7. osztály                                                                | Fűzve: 5,— Ft   |
| Fizika. Általános iskola 8. osztály                                                                  | Fűzve: 2,50 Ft  |

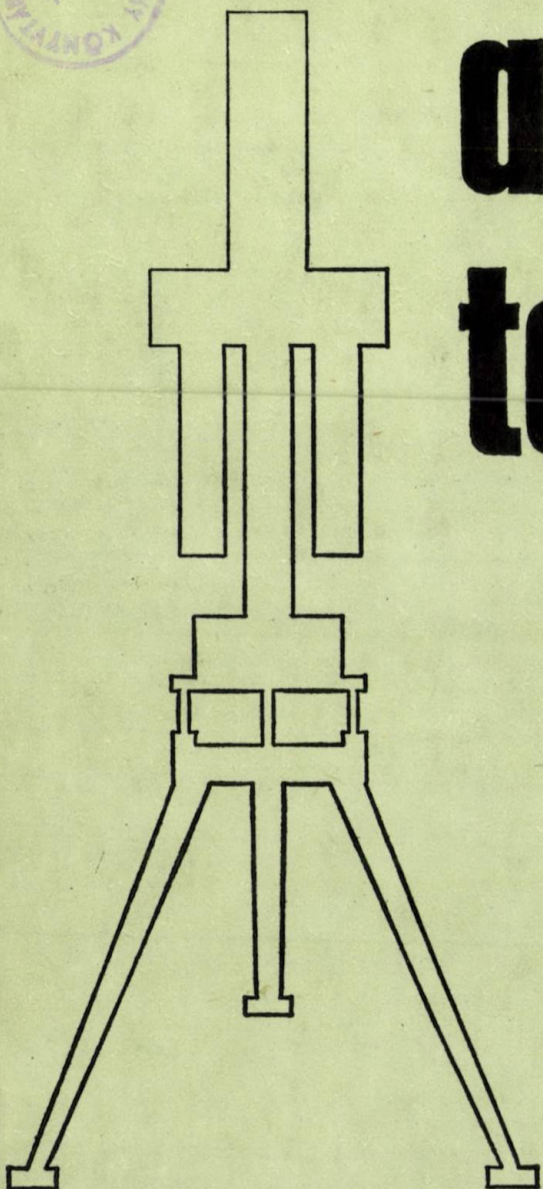
## Újdonságok

|                                                                                                          |                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Felvételi feladatok fizikából (Átdolgozás)                                                               | Kötve: 52,— Ft |
| <i>Párkányi László</i> : Fizikai példatár középiskolásoknak. Mechanika II.                               | Fűzve: 7,— Ft  |
| <i>Tihanyi Ferenc</i> : Tanári kézikönyv a dolgozók általános iskolája 7—8. osztályos fizika tanításához | Fűzve: 6,50 Ft |

Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a

**KÖNYVESBOLTOKBAN**





# a fizika tanítása

1971

X.

ÉVFOLYAM

6

A MÖVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA



## A FIZIKA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM  
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ  
Dr. BAYER ISTVÁN  
Kossuth-díjas

### SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:

*Bellay László, Gergely Péter,  
Kovács Lóránt, Kugler Sándor,  
dr. Makai Lajos, Nyilas  
Dezso, Székely György, Vidó  
Imre, dr. Wiedemann László*

*Megjelenik évente hatszor*

Szerkesztőség: Budapest, VII., Gorkij fasor 17—21. OPI Fizikatanárszék. — Telefon: 228-203, 228-238, 228-609, 228-823, 115 mellék. — Kiadja a Tankönyvkiadó, Budapest, V., Szalay utca 10—14. — A kiadásért felelős: dr. Vágvölgyi Tibor igazgató. — Terjeszti a Magyar Posta. — Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknel, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI. Budapest, V., József nádor tér 1.) közvetlenül, vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI. 215-96 162 pénzforgalmi jelzőszámára. Előfizetési díj egy évre: 14,40 Ft.

71.6., 15712 Révai Nyomda, Budapest.  
F. v.: Povárný Jenő.

### Szerkesztői üzenet:

Kérjük a Kartársakat, hogy közlésre szánt cikkeiket gépelve, két példányban küldjék meg a szerkesztőség fenti címére. — A papírlapnak csak egyik oldalára, kettes sortávolsággal írjanak. Egy-egy oldalra 30 sort gépeljenek. A sor hossza 66 betűhely. A cikkek terjedelme legfeljebb 6—8 gépelt oldal lehet. A rajzokat, táblázatokat külön lapon, megfelelő ábraszöveggel (aláírással) ellátva küldjék be.

## TARTALOM

|                                                                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Miskolczi Józsefné—Szántó Lajos:</i> Számítási feladatok megoldása az általános iskolai fizikaórákon         | 161 |
| <i>Dr. Veidner János:</i> A Csongrád megyei általános iskolai fizika szaktárgyi verseny 1971. évi tapasztalatai | 164 |
| <i>Farkas Jenő:</i> Fizikai feladatlapok alkalmazásának tapasztalatai                                           | 172 |
| <i>Sas Ferenc:</i> Tanteremből szaktanterem                                                                     | 176 |
| <i>Sándor Károly:</i> A fizikatanítás néhány tapasztalata a szakmunkásképző iskolák „B” tagozatán               | 181 |
| <i>Kakuszi L.—Horóczy F.:</i> Hangos oktatófilmek házi készítése                                                | 188 |
| Külföldi folyóiratokból ( <i>Kunfalvi Rezső, Nyitrai Róbert</i> )                                               | 193 |

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                      |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Йозефна Мишкольци—Лайош Санто:</i> Решение арчных задач на уроках физики восьмилетней школы       | 161 |
| <i>Д-р Янош Вейднер:</i> Опыт соревнования учащихся по физике 1971 г. в восьмилетних области Ченград | 164 |
| <i>Енő Фаркас:</i> Опыт использования тестов по физике                                               | 172 |
| <i>Ференц Шаш:</i> Превращение класса в кабинет                                                      | 176 |
| <i>Карой Шандор:</i> Опыт обучения физике на отделении Б профессиональных школ                       | 181 |
| <i>Л. Какуси—Ф. Горочи:</i> Домашнее изготовление звучащих обучающихся фильмов                       | 188 |
| Из зарубежных газет ( <i>Режő Кунфальви, Роберт Ньютрау</i> )                                        | 193 |

## INHALT

|                                                                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Frau József Miskolczi—Lajos Szántó:</i> Rechenaufgaben im Physikunterricht in der Allgemeinen Schule                       | 161 |
| <i>Dr. János Veidner:</i> Die Erfahrungen mit dem physikalischen Wettbewerb für Allgemeine Schulen im Komitat Csongrád (1971) | 164 |
| <i>Jenő Farkas:</i> Erfahrungen mit physikalischen Arbeitsblättern                                                            | 172 |
| <i>Ferenc Sas:</i> Physikalisches Kabinett aus Klassenzimmer                                                                  | 176 |
| <i>Károly Sándor:</i> Einige Erfahrungen im Physikunterricht auf dem Fachzweig „B” der Fachschulen                            | 181 |
| <i>L. Kakuszi—F. Horóczy:</i> Selbsterstellung von Tonfilmen zum Physikunterricht                                             | 188 |
| Aus ausländischen Zeitschriften ( <i>Rezső Kunfalvi, Róbert Nyitrai</i> )                                                     | 193 |



## Számítási feladatok megoldása az általános iskolai fizikaórákon

Vártuk s a magunk részéről nagyon hasznosnak tartjuk Zátonyi Sándor vezető szakfelügyelőnek a fajsúlyról szóló cikkét (I. : 34—42. old.). Megállapításainak igazsága hétköznapi munkánk sok gondjából fakad: „Nem kielégítő a számtan-mértan és a fizika közötti koncentráció; hiányzik az arányosság, a tört mint hányados fogalma; ...nem egységes az általános iskolában a fajsúly, a nyomás, a sebesség, a teljesítmény és az ellenállás fogalmának tanítása.” A fajsúly, nyomás, sebesség tanításakor „elkerülhetetlen, hogy elébe vágjunk a kapcsolódó matematikai ismereteknek” (I. : 34. old.)

A fenti fogalmak tanításának, a feladatmegoldások nehézségeinek helyi elemzése alapján saját gyakorlatunkban évek óta alkalmazzuk megközelítően azt a menetet, melyet a soproni kísérlet keretében a B) változat szerint haladó kartársak követnek (I. : 35. old.). Azért csak megközelítően, mert e tanítási egységek feldolgozásában a tanulókísérlet, a munkalap beiktatására eddig nem gondoltunk. Tanításunkban bemutató kísérletekre alapozva jutunk el a fajsúly meghatározásához (2. : 193. old.), sőt annak bővítéséhez. E bővítés: „... amely számértékileg egyenlő az  $1 \text{ cm}^3$  ( $1 \text{ dm}^3$ ) térfogatú anyag súlyával.”

A bővítésre akkor kerül sor, amikor következtetéssel először számítjuk ki a fajsúlyt. Pl. a 6. osztályos fizikatankönyv 49. lapján levő mintafeladat alapján következtetéssel megállapítjuk, hogy

„ $1 \text{ cm}^3$  gumi súlya 21 pond : 15 = 1,4 pond”.

Az  $1 \text{ cm}^3$  térfogatú gumi súlyából következtetni tudunk a gumi fajsúlyára:

$$\text{„A gumi fajsúly} = 1,4 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3} \text{.”}$$

Hasonlítsuk össze az  $1 \text{ cm}^3$  térfogatú gumi súlyát a gumi fajsúlyával! Miben egyezik, miben különbözik a két mennyiség? A meghatározás bővítését így az összehasonlításhoz kapcsolódóan közösen fogalmazzuk meg. (Hasonlóan járunk el a nyomásnál, sebességnél, teljesítménynél is. Tudatosítjuk, hogy a fajsúlyból ezért következtetni tudunk az  $1 \text{ cm}^3$  ( $1 \text{ dm}^3$ ) térfogatú anyag súlyára, amit kétféle megfogalmazásban fejezhetünk ki. Pl.: „Mit jelent az, hogy az

acél fajsúly  $7,8 \frac{\text{kp}}{\text{dm}^3}$ ?” (I. : 38. old.)

A válasz megfogalmazásai:

a) azt jelenti, hogy  $1 \text{ dm}^3$  térfogatú acél súlya 7,8 kp;

b) azt jelenti, hogy 7,8 kp súlyú acél térfogata  $1 \text{ dm}^3$ .

Ez utóbbi megfogalmazás tudatos kiemelése a „fordított szövegezésű feladatok” következtetéssel való megoldásakor kamatozik.

Osztályfoglalkoztató kérdéseink keretében (a végzett kísérletekre az azokhoz kapcsolódó mérésekre és számításokra hivatkozással, a szükséges esetben a mérőkísérletet megismételve) ismételten igényeljük az alábbi válaszokat:



1. A fajsúly számértékileg egyenlő az  $1 \text{ cm}^3$  térfogatú anyag súlyával.
2. Két egyenlő térfogatú anyag közül annak nagyobb a súlya, amelyiknek nagyobb a fajsúlya.
3. Két egyenlő fajsúlyú anyag közül annak nagyobb a súlya, amelyiknek nagyobb a térfogata.
4. Két egyenlő térfogatú anyag közül annak nagyobb a fajsúlya, amelyiknek nagyobb a súlya.
5. Két egyenlő súlyú anyag közül annak nagyobb a fajsúlya, amelyiknek kisebb a térfogata.
6. Két egyenlő súlyú anyag közül annak nagyobb a térfogata, amelyiknek kisebb a fajsúlya.
7. Két egyenlő fajsúlyú anyag közül annak nagyobb a térfogata, amelyiknek nagyobb a súlya.
8. A fajsúlyokból következtetni tudunk arra, hogy az egységnyi térfogatú anyagnak mekkora a súlya.
9. A fajsúlyból következtetni tudunk arra, hogy mekkora súlyú anyag térfogata egységnyi.

A fajsúly fogalmának meghatározását értelmezve, az összefüggést először a

$$\text{fajsúly} = \text{súly} : \text{térfogat}, \text{ majd } \gamma = G : V$$

rövidített formában írjuk fel. A műveleteknél szereplő számok közötti összefüggésre hivatkozva megmutatjuk, hogy lehet a súlyt, illetve a térfogatot kiszámítani (ötvetetekre utalunk, melyek fajsúlyának mérőszámát közelítőleg egész számnak vesszük).

Több éves tapasztalatunk, hogy a feladatmegoldásokban érdemes a következtetéssel és a képlettel való megoldást *párhuzamosan* alkalmazni ott, ahol a tantervi keretek megengedik. Természetesen tudatosítva, hogy a feladatok képzet alapján történő megoldása tartalmában megegyezik a következtetési megoldással, annak lerövidített jelölési módja. A következtetési megoldásmód előnye, gondolkodásfejlesztő hatása vitathatatlan. Időigényessége miatt azonban a folyamatos ismétlés, a befejező rögzítés alkalmával — főként az összetett feladatoknál — mindjobban előtérbe kerül a képlettel való megoldás. Az első időben azonban nem hagyjuk el a következtetést még a fajsúly kiszámításánál sem.

A térfogat következtetéssel való kiszámításakor az alábbiak szerint járunk el: Mekkora a 160 pond súlyú levesmerő kanál térfogata?

$$\left( \text{A kanál anyagának fajsúlya } 8 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3} \right)$$

$$\begin{array}{rcl} & 8 \text{ pond} & 1 \text{ cm}^3 \\ 160 \text{ pond} & \frac{160}{8} \cdot 1 \text{ cm}^3 = 20 \text{ cm}^3 & \\ & \underline{V = 20 \text{ cm}^3} & \end{array}$$

A gondolatmenetben az alábbiakat emeljük ki:

A fajsúlyból következtetünk, hogy mekkora súlyú anyag térfogata  $1 \text{ cm}^3$ . Ugyanazon anyagból készített 2-szer, 3-szor nagyobb súlyú tárgy térfogata is 2-szer, 3-szor nagyobb. Így a 160 pond súlyú kanál térfogata *annyiszor  $1 \text{ cm}^3$ , ahányszorosa a 160 a 8-nak.*

A fenti eljárás mód látszólag nagyobb terhet ró a gyermekre. A „kétféle” megoldásmód, a mértékegységekkel való számolás, néhány — a számtanban később feldolgozandó — ismeret korábbi közlése, alkalmazása ezzel jár. Az a



tapasztalatunk, hogy a látszólagos többletmunka a megértésben, a logikai rögzítésben jelentkező könnyebbségben, az ismeretek szilárdságában, a feladatmegoldásban való jártasság jobb hatásfokában megtérül. Tanulóink aránylag gyorsan felismerik a fajsúlyra, súlyra, térfogatra, a nyomásra, nyomóerőre, nyomott felületre, a sebességre, útra, időre stb. vonatkozó számításokban a gondolatmenetek megegyezőségét. Így az új ismeret könnyebben beépíthető a meglevők közé, ezzel az előzőek befejező rögzítését is segítjük.

A kalorimetrikus feladatokat és a vezetők ellenállását a vezető méreteiből csak következtetéssel számíttatjuk.

A számításos fizikafeladatok megoldásának begyakorlását igen megnehezíti a 7. osztályban a tananyag zsúfoltsága, az időhiány. Kiemelten érvényes azon megállapítás, hogy „a fizikai ismeretek szilárdságát nagymértékben befolyásolja, hogy ki hogyan gazdálkodik a tanulók munkaidejével” (3.: 291. old.). A rendelkezésre álló időtartam minél hatékonyabb kiaknázása érdekében készítettünk helyileg feladatgyűjteményt, s elláttuk azzal valamennyi tanulónkat, könnyítve ezzel a feladatok közös és önálló elemzését, megoldását.

Matematikára vonatkozó megállapítás, de érvényessége részben kiterjeszthető a számításos fizikai feladatok megoldására is: „A tanári magyarázat és mások matematikai feladatmegoldásának meghallgatása és megfigyelése nem eredményezi a matematikai gondolkodás fejlődését... A matematikában a »tanulás« elsősorban önálló feladatmegoldás útján jön létre” (4.: 257–258. old.). Osztályainkban ezért növeltük az önálló munka keretében sorra kerülő feladatmegoldások számát.

Tudjuk azonban, hogy az önálló feladatmegoldást követő megbeszélés igen időigényes, a csak szóban elhangzó megoldásismertetés a gyengébbek számára nem nyújt elég információt az ellenőrzéshez. Ezért az önálló feladatmegoldást követő elemzéskor vagy írásvetítővel, vagy diavetítővel vetítjük lépésről lépésre a megoldást.

Az utóbbi megoldás az olcsóbb, könnyebben általánosítható. Ehhez pl. a jelen cikkben szereplő 160 pond súlyú levesmerő kanál térfogatának kiszámítási anyagát jó minőségű (bankposta) papírra gépeljük (kb. 15 cm · 10 cm-es téglalap nagyságú felületre), friss írógépszalaggal vagy másolati példányként új indigóval, s erről 36 mm · 24 mm-es diát készítünk. A diát pl. az „ASPEKTAR 150 A” jelzésű, kb. 850 Ft-os diavetítővel, 280 cm-es távolságról, „nappali diavetítési” technikával kb. 120 cm · 80 cm-es pauszernyőre vetítjük. (Kisebb helyiségben minimálisan a 2 m-es vetítési távolsággal kapott 60 cm · 90 cm-es képméret is elfogadható.)

Befejezőként: a fajsúlyról megjelent cikk nagyon hasznos, a benne foglaltak véleményünk és eddigi tapasztalataink szerint szélesebb körben is hasznosíthatók.

## IRODALOM

1. Zátanyi Sándor: Tapasztalatok és javaslatok az általános iskolai fizikatanítással kapcsolatban (6. osztály: A fajsúly). A Fizika Tanítása 1971. évi 2. száma.
2. Fizika az általános iskolák 8. osztálya számára (tankönyv).
3. Nyilas Dezső: A számtan-mértan és a fizika tantárgy helyzete és feladatai. Tanévelőkészítő tanácskozások. MM Közoktatási Főosztály, Általános Iskolai Osztály, Budapest, 1969.
4. Nyilas Dezső: A számtan-mértan és a fizika tantárgy helyzete és feladatai. Tanévelőkészítő tanácskozások. MM Közoktatási Főosztály, Általános Iskolai Osztály, Budapest, 1970.

Miskolczi Józsefné  
szakvezető tanár

Szántó Lajos  
szakvezető tanár

Szeged, Tanárképző Főiskola 1. sz. Gyakorló Ált. Iskolája



# *A Csongrád megyei általános iskolai fizika szaktárgyi verseny 1971. évi tapasztalatai*

Harmadik éve kap megbízatást főiskolánk fizikatanszéke a Magyar Úttörők Szövetsége Csongrád megyei elnökségétől, a Csongrád Megyei Tanács V. B. Művelődésügyi Osztályától a megyei fizika szaktárgyi versenyek megrendezésére. A megyei szaktárgyi versenyek részét képezik annak a versenyláncolatnak, mely az iskolai, a járási versenyeken át az országos fizika szaktárgyi versenyekhez vezet.

„A Fizika Tanítása” 1968 óta dr. Bayer István és Bellay László kartársak évenkénti beszámolóinak közlésével igen hasznos tájékoztatást ad az országos verseny anyagáról, a verseny megszervezéséről, levezetéséről és értékeléséről, a verseny során szerzett tapasztalatokról. A verseny feladatanyaga évenként bővíti, „frissíti” a versenyekre felkészítő tanárok forrásanyagát, igen értékes, hasznos ötleteket ad az alacsonyabb szinten megrendezésre kerülő versenyek megszervezéséhez, levezetéséhez. A verseny tapasztalatainak gondos elemzése pedig közvetlenül is segíti tanáraink munkájának javítását, a hatékonyabb fizikaoktatást.

Tanszékünk célszerűnek, hasznosnak látná, ha a kartársak képet kapnának az országos versenyt megelőző versenyfázisokról is. Ehhez tudnánk a magunk részéről hozzájárulni azzal, hogy közreadjuk az 1971. év versenyanyagát és a verseny során szerzett tapasztalatainkat. (Hasznos lenne egy járási és egy iskolai verseny anyagának, levezetésének bemutatása is.)

Bevezetőként szeretnénk még kiemelni, hogy tanszékünk megtiszteltetésnek tartja a verseny levezetésére kapott felkérést, és a verseny során szerzett tapasztalatokat eredményesen hasznosítja a tanárképzésben. Erősítik ezek a versenyek a kapcsolatot az általános iskola tantervi anyagával, a versenybizottság tagjaiként szereplő megyei, járási, városi szakfelügyelő kartársakkal, a gyermekek munkáján keresztül a megyében működő fizikát tanító kartársakkal. Végül azzal, hogy a munkába bekapcsoljuk az élenjáró KISZ-tag hallgatóinkat is, a tanárjelöltek is informálódnak az eseményekről.

## *I. A verseny előkészítése*

A versenybizottság (elnök, titkár, tagok) „forgatókönyvet” készít a versenyhez.

A megyei versenyre a járási és a városi versenyek győztesei kerülnek, szám szerint 15 tanuló. A tanulók név nélkül, számmjelöléssel vesznek részt a versenyen.

A szervezési munkában, mely a verseny levezetésén kívül a versenyanyag összeállítását is magában foglalja, gondosan ügyelünk arra, hogy *minden a verseny szintjének megfelelő helyen legyen*. Nem kívánunk országos szintű versenyt rendezni, de nem maradunk iskolai, járási szinten sem. A versenyanyag összeállításában törekvésünk, hogy a versenyzők tudásszintjét — igényes fizika-tanítást feltételezve — sokoldalúan felmérjük. Miután a verseny egyik célja az is, hogy kiválassza azt a tanulót, aki a megyét az országos versenyen képviseli, a verseny anyagában hangsúlyt kapnak:

— *a ténykapcsolatok*, melyekben a tantervi fogalmak, törvények, szabályok, tények egymáshoz való viszonyának ismeretét kívánjuk;

— *a kognitív feladatok, műveletek*, ahol a tanulóktól ismereteik alkalmazását igényeljük;

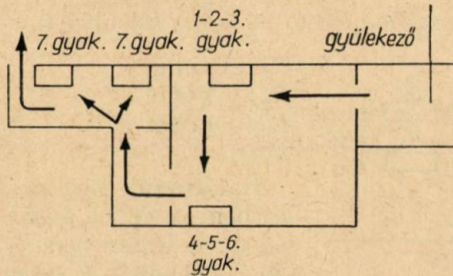
— *operatív feladatok*, melyekkel a tanulók operatív tevékenységét mérjük.



## Forgatókönyv

- 9<sup>00</sup> Megnyitó  
 9<sup>30</sup>—10<sup>00</sup> I. sz. feladatlap megoldása,  
 javítása  
 10<sup>10</sup>—11<sup>15</sup> II. sz. feladatlap megoldása,  
 javítása  
 11<sup>15</sup>—12<sup>45</sup> III. sz. feladatlap (kísérletek)

Díszterem  
 Fz/2 Felügyelők,  
 Könyvtár értékelők  
 Fz/2  
 Tanszék v.  
 szoba



- 13<sup>45</sup> Versenyzőknek a tanszék bemutatása  
 Összesítés, rangsorolás, oklevelek írása  
 14<sup>15</sup> Eredményhirdetés

Könyvtár  
 Fz

Az 1971. év verseny-feladatanyagát három feladatlapra bontottuk.

### I. Feladatlap

1. A boltban vásárolt tölcsernek az üvegbe nyúló szárán hosszában mélyedés látható. Mi a szerepe a mélyedésnek?

2. Életünk kockáztatásával a mozgó villamosról a menetiránynak háttal lépünk le. Hogyan esünk el? Miért?

3. Miért nagyobb az állandó térfogatú léggömbre ható emelőerő reggel?

4. Miért hűsít a ventilátor?

5. Hány dioptriás az optikai pad 12 cm gyújtótávolságú gyűjtőlencséje?

6. Ha megszámlálnánk az izzólámpán áthaladó elektronokat, hol lenne nagyobb a számuk: mielőtt belépnek az izzószálba, vagy miután kilépnek? Indokold válaszod!

7. Mi a következménye, ha elégés után az elektromos főzőlap ellenálláshuzalát megrövidítve összecsavarjuk?

8. Milyen magas vízoszloppal lehet a levegő nyomását ellensúlyozni? Indokold válaszod!

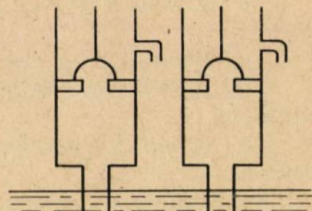
9. A víz felszíne alatt 5 cm mélységben „hol nagyobb a nyomás”: a Balatonban, egy mosdótálban vagy egy pohár vízben? Indokold válaszod!

10. A villámcsapáskor a mágnesű kimozdul. Miért?

11. Sorold fel a gőzgépek történetében általad ismert szereplőket! Milyen esemény fűződik a nevükhöz?

12. Rajzold be a szelepek állását felhúzásnál és lenyomásnál! A digattyún jelezd, hogy milyen irányú a mozgás!

Az I. feladatlapra a tanulók írásban adtak választ.



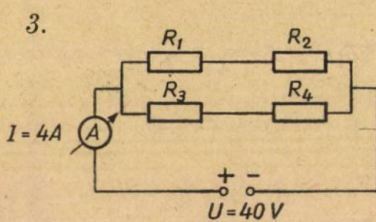


## II. Feladatlap

1. Balatoni úttörő-kiránduláson a hajó felvesz 320 úttörőt. Átlagos súlyuk 50 kp. Poggyászuk fejenként 3 kp. Beszállás után mennyivel süllyed a hajó, ha keresztmetszete  $150 \text{ m}^2$ ?

2. Egy kis méretű motorkerékpár  $30 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  sebességnél  $100 \text{ km-ként } 2 \text{ l}$  benzint fogyaszt, és eközben  $1,2 \text{ LE}$  teljesítményt fejt ki. Mekkora a motor hatásfoka? A benzin égéshője  $11\,000 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}}$ , fajsúlya  $0,7 \frac{\text{kp}}{\text{dm}^3}$ .

3.



$$R_1 = 10 \text{ ohm}$$

$$R_2 = 5 \text{ ohm}$$

$$R_3 = 4 \text{ ohm}$$

$$R_4 = ?$$

Határozzuk meg az ábrán megadott áramkörben az egyes ágakban folyó áramerősségeket, az ismeretlen  $R_4$  ellenállás értékét, az egyes ellenállások sarkain mérhető feszültségeket és az eredő ( $R_1, R_2, R_3, R_4$  ellenállást helyettesítő egyetlen) ellenállás értékét!

## III. Feladatlap

(Kísérletek)

1. Állapítsd meg, melyik a frissebb, melyik az állottabb tojás! Indokold! (Edényben víz).

2. Tedd az égő gyertya fölé a lámpaüveget? Mit tapasztalsz? Hogyan biztosíthatod a gyertya égését? Magyarázd meg a jelenséget!

3. Határozd meg a deszkalap súlypontját! Mivel magyarázod, hogy a súlypontja nem középen van? (Egy mágnesrúd van a deszkalapok között.) Állapítsd meg a rendelkezésedre álló anyaggal, hogy hol a mágnesrúd? (Mágnesű, vasreszelék van az asztalon.)

4. A tálcán a következőket találod:  
egy kisebb és egy nagyobb kavics,  
mérőhenger,  
rugós erőmérő,  
főzőpohár vízzel.

Határozd meg a nagyobb kavics térfogatát, mely nem fér bele a mérőhengerbe!

5. Állítsd össze a diavetítőt!

6. Döntsd el a rendelkezésedre álló anyagokkal, hogy melyik a kihelyezett egyenáramú áramforrás + kivezetése! (Konnektor, kifeszített egyenes vezető, mágnesű, rézgálicoldat, két szénrúd áll rendelkezésre.)

7. Kapcsolj sorba egy zseblep áramkörébe egy  $20 \text{ ohm}$ os tolóellenállást és egy  $3,5 \text{ V}$ -os izzót kapcsoló beiktatásával!

a) Készítsd el az áramkör kapcsolási rajzát!

b) Állítsd a tolóellenállás csúszkáját úgy, hogy sarkain  $2 \text{ V}$  feszültség legyen!

c) Becsüld meg a csúszka állásából a bekapcsolt ellenállás értékét!

d) A szükséges adatok mérése után számold ki a bekapcsolt tolóellenállás értékét!

e) A fenti kapcsolásban mekkora feszültség jut az izzólámpa két sarkára? Indokold!

(A kísérlethez szükséges anyagok kihelyezve).



A feladatlapokhoz *javítókulcsok* kapcsolódnak. A javítókulcsban pontosan megadtuk az egyes feladatokra adandó válaszokat és azok pontértékét. Az adandó válaszokat alternatív elemekre bontva adtuk meg a javítókulcsban, így kívántuk biztosítani, hogy a részteljesítmények is egységesen értékelhetők legyenek. Pl.:

#### *Javítókulcs az I. feladatlaphoz*

Pontszám

- |                                                                                                                                                                                |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 1. Az üvegben levegő van, melynek helyre van szüksége. Ha nincs<br>nyílás, a folyadék beömlésekor a levegő összeszorul, nem engedi be<br>a folyadékot. (Értelemszerűen!) ..... | 1 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|

Stb.

#### *Javítókulcs a III. feladatlaphoz*

- |                                                               |         |
|---------------------------------------------------------------|---------|
| 1. A frissebb, illetve állottabb tojás megállapításáért ..... | 3/4     |
| Az indokolásért (kisebb súly, nagyobb felhajtóerő) .....      | 3/4     |
| Stb.                                                          |         |
| 7. A kapcsolási rajzért .....                                 | 1 + 1/2 |
| A voltmérő jó elhelyezéseért .....                            | 1       |
| A csúszka jó beállításáért .....                              | 1       |
| A bekapcsolt ellenállás becsléseért .....                     | 1       |
| A feszültség, áramerősség méréseért .....                     | 1 + 1/2 |
| Az ellenállás kiszámításáért .....                            | 1/2     |
| Az izzólámpára jutó feszültség megmondásáért .....            | 1/2     |
| Az indokolásért .....                                         | 1       |

Ilyen megoldással a javítókulcsok alapján adható maximális pontszámok így alakultak:

|                                           |    |
|-------------------------------------------|----|
| I. Feladatlap maximális pontszáma .....   | 16 |
| II. Feladatlap maximális pontszáma .....  | 21 |
| III. Feladatlap maximális pontszáma ..... | 20 |

A versenyen elérhető összes pontszám ... 57

## *II. A verseny elemzése, tanulságok levonása*

### **I. Feladatlap**

A feladatlap kérdéseire a tanulók írásban adtak választ. A válaszok alternatív elemekre bontása lehetővé tette a biztonságos, egységes értékelést. A feladatok összeállításában szándékosan kizártuk a kiegészítéses és feleletválasztós kérdéseket. A teljesen önálló válaszolással azt kívántuk, hogy irányítás nélkül illeszkedjenek be a versenyzők a problémákba, szituációkba, és egyedül önmagukra hagyatkozva oldják meg azokat.

Az elérhető maximális pontszámot, a 16-ot egyetlen tanuló sem érte el. Legjobban megközelítette a 10. sz. tanuló 12,6 pontszámával. Az I. feladatlapban az egyes tanulók által elért pontszámokat az összesítő táblázat tartalmazza.

A versenyzők az I. feladatlappal globálisan 50%-os teljesítményt értek el. Az aránylag kis teljesítmény egyrészről azt bizonyítja, hogy a tanulók ismeretei nem mindig alkalmazhatók ismeretek, másrészről azt bizonyítja, hogy a tanításban az egyes jelenségek elemzése nem kap elég hangsúlyt. Ezt igazolják egyébként óralátogatásaink során szerzett tapasztalataink is. Sok esetben csak a fogalom kialakításáig jutnak el a tanítási órán. Az alkalmazás, az ismeretek



elemzése, a tények felismerése, a ténykapcsolatok keresése jó esetben is csak 1–2 percre korlátozódik a tanítási óra végén.

Az egyes kérdések-válaszok elemzéséhez jól felhasználható az alábbi összeállítás:

| Kérdések           | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 |
|--------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Teljesítmény %-ban | 80 | 57 | 32 | 32 | 73 | 40 | 46 | 40 | 73 | 87 | 34 | 50 |

A százalékos értékelésből látható, hogy a versenyzőknek gondot okozott a „gondolkodtató jellegű kérdések” megválaszolása. Való igaz, hogy a 3. és 4., a legkisebb sikerrel megoldott feladatoknál a hibátlan válasz megadása nemcsak a tényanyag ismertetét kívánta a tanulóktól, hanem a tényezők közötti viszony — pl. a hideg-meleg levegő súlya és a felhajtóerő viszonyának — ismeretét is. Meglepő viszont, hogy a tanulók csődöt mondtak a 11., a gőzgépre vonatkozó történeti jellegű ismeretek terén. Ez nemcsak a fizikatanítás történeti oldalának elhanyagolását, hanem egyúttal — technikatörténeti vonatkozásban — a történelemtanítás alacsony hatásfokát is jelzi.

Gondolatokat vet fel a 6. kérdés elemzése is. Felveti a kérdést: kielégítő-e jelenlegi oktatásunk természettudományos szemléletű megalapozottsága? Ilyen vonatkozásban nem „formális”-e tanításunk? (Elmondható ez nemcsak az elektromosságtani, hanem a hőtani anyagra is, ahol hiányzanak a molekuláris értelmezések!)

## II. Feladatlap

### 1. feladat

A számításos feladatok közül a tanulók az első feladatot látták legegyszerűbbnek. Minden tanuló hozzáfogott. Nagy százalékuk azonban mechanikusan gondolkozott. A rendelkezésre álló adatokat nem mérlegelték, nem gondolkoztak, hanem a nyomóerő és a nyomott felület ismeretében nyomást számítottak, és egy bravúros fordulattal a  $\frac{\text{kp}}{\text{cm}^2}$ -ben kapott nyomást a feleletben átírták cm-re,

és a hajó süllyedését jelölték vele.

A versenyzők átlagteljesítménye a feladatban 34%.

Milyen gondolatokat vet fel a feladat elemzése?

A nyomóerő és a nyomás témakör reformtanterv szerinti tanítása kétségtelenül előnyös. Erősíti a nyomás fogalmának kialakítását a szilárd testek, a folyadékok és a légnemű testek nyomásának együttes tanítása. A nyomóerő és a nyomás fogalmának kialakítása, alkalmazása, felhasználása jónak mondható. Elsikkad azonban a fejezetben Arkhimédész törvénye, de elsikkad az egész tananyagban is. A nyomás, a nyomóerő, a munka, a teljesítmény, az egyszerű gépek, az energia, a mozgások kiemelt szintű tanítása mellett Arkhimédész törvényének inkább csak a szövege „él” a tanulóknak. Megtanítjuk a törvényt, talán még egy számításos feladatban alkalmazzuk is, de ezzel be is fejezzük. Az úszásnál volna bővebb, alaposabb lehetőség a felhasználásra, az úszás magyarázatára. Itt azonban a fajsúllyal való vizsgálat kap hangsúlyt, az „arkhimédészi magyarázat” elsikkad.

A feladatmegoldásban az a „bravúros” fordulat, hogy a tanulók a feleletben a nyomást átírták cm-re, — miután 7 különböző iskolából kikerült 7 tanulónál fordult elő — *típushibának tekintendő*. Mire vezethető ez vissza? Csak a jelenlegi fajsúlyszámítási eljárás analógiájára lehet gondolni, ahol az 1 cm<sup>3</sup>-re vagy 1 dm<sup>3</sup>-re kapott pond vagy kp eredményből a feleletben  $\frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$ ,  $\frac{\text{kp}}{\text{dm}^3}$  fajsúlyra



kell eljutni a tanulónak. Önmagában ez az analógiás hiba is elég intő jel — nem is beszélve egyéb figyelmeztető jelekről —, hogy vizsgáljuk meg a fajsúly-számítás jelenlegi formáját.\*

A néhány jó megoldás viszont ezeknek a tanulóknak a gondolkodóképességét, a mértékegységek használatában való jártasságát igazolja.

## 2. feladat

Ennek a feladatnak a javítása adta számunkra a legtöbb örömet. A tanulók olyan sok oldalról fogták meg a feladatot, hogy szinte minden tanuló más-más úton haladt. Természetes, hogy a sok összefüggés felhasználása, a szükséges átszámítások, a számolások során sok volt a hibalehetőség.

Átlagteljesítményük 41% volt. Egy tanuló nem dolgozott a feladaton.

A feladat klasszikus (tantervi) megoldása mellett, amire elsősorban számítottunk, igen sok önálló, újszerű megoldás született. Úgyesen kapcsolták a 7. osztályban tanultakat a 8. osztály anyagával! Kiemelném a 10-es sz. tanuló megoldását, akinek gondolatmenete a következő volt:

— Megállapította, hogy a motorkerékpár  $30 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  sebesség mellett  $3 \frac{1}{3}$  óráig megy.

— Az  $1,2 \text{ LE} = 0,9 \text{ kW}$  teljesítmény és a munkaidő ismeretében kiszámította a munkát kWh-ban.

$$\left(0,9 \text{ kW} \cdot 3 \frac{1}{3} \text{ h} = 3 \text{ kWh}\right).$$

— A 3 kWh energiát átszámította kcal-ra ( $860 \text{ kcal} \cdot 3$ ).

— Meghatározta a felhasznált energiát kcal-ban.

— Végül kiszámította a motor hatásfokát.

Tapasztalatok, tanulságok a feladattal kapcsolatban:

Az égéshőnek  $\frac{\text{kcal}}{\text{kg}}$  egységben való megadása (bár tankönyvileg ismeretlen

a tanulók számára) könnyítést, biztonságot adott a felhasznált hőmennyiség kcal-ban való kifejezésére. Érdemes gondolkodni, nem volna-e célszerű a tankönyvben is áttérni rá. Szakmailag kifogástalan, a tanulók által az ismert analógiás jelölések alapján világosan értelmezhető, a vele való munkát segítő egységjelölés.

A fajsúly fogalmát az előzőekben adott megállapítás ellenére biztonsággal kezelték a tanulók, a 2 liter benzin tömegének szükségessége, megállapítása világos volt a tanulók előtt.

Alkalmazás, felismerés szintjén ismert a mechanikai munka és a hőmennyiség kapcsolata.

Jónak mondható az elektromos munkának hőmennyiségre való átszámítására vonatkozó ismeret is. Az alkalmazó tanulók a kWh-nak kcal-ra való átszámításában a tanult összefüggést ( $1 \text{ kWh} > 1 \text{ kcal}$ ) hasznosan alkalmazták.

Biztonsággal használják a tanulók a teljesítmény fogalmát, jól ismerik az egyik teljesítményegységből másik teljesítményegységre való átszámítást. A reformtantervben a matematikában és fizikában egységesen bevezetett jelölésmód hatása jelentkezik.

$$\left(1 \text{ LE} > 1 \frac{\text{mkp}}{\text{s}} \dots\right)$$

\*Lásd ezzel kapcsolatban Zátonyi Sándor cikkét a folyóirat 1971. évi 2. számában. (Szerk.)



Bizonytalanok voltak viszont a tanulóknak a hatásfokra vonatkozó ismeretei. Egyesek nem ismerték a hatásfok fogalmát, továbbá azt, hogy 100% vagy annál nagyobb hatásfokkal dolgozó gép nincs. Az igazság: a hatásfok a tanév utolsó új anyagot adó óráján, a tankönyv végén „elsikkad”. A 7. osztály tananyagának zsúfoltsága miatt a kartársak talán éppen csak megemlítik. Év végéről lévén szó, nincs idő a felhasználására sem. Célszerű volna, ha az év végi ismétlésnél felhasználása, alkalmazása nagyobb súlyt kapna.

### 3. feladat

A feladat kiválasztásában gondosan ügyeltünk arra, hogy tantervi-tankönyvi keretben mozogjunk, a feladat azonban olyan legyen, hogy feltételezze tartalmán teljes, összefüggéseiben is világos ismeretét.

A feladat elfogadhatónak bizonyult. A tanulók átlagos teljesítménye 43%. Három tanuló nem dolgozott a feladaton.

A feladatból leszűrhető tapasztalatok:

A feladatmegoldás azt igazolja, hogy a legjobb tanulók gondolkodóképessége, logikus gondolatfűzése az összetett probléma megoldásában, a szükséges lépések megállapításában való jártassága megfelelő.

A tanulók jól értik és biztonsággal alkalmazzák Ohm törvényét. Egyformán használják „mindhárom alakját” az ellenállás, az áramerősség és a feszültség kifejezésére. Nem akadt egyetlen tanuló sem, aki a feszültséget vagy az áramerősséget a tantervi-tankönyvi feldolgozás szerint, következtetéssel számította volna ki. Ez arra enged következtetni, hogy tanáraink, ha a bevezetésnél fel is használják a tantervi-tankönyvi gondolatmenetet, később nem alkalmazzák. Illetőleg, ha egyszer a gyerek felismeri a feszültség és az áramerősség „képletes” kiszámításának lehetőségét, akkor a gondolati lépéseket és hosszabb utat igénylő eljárást többé nem alkalmazza. Felhasználták Ohm törvényét pl. az eredő (helyettesítő) ellenállás, a felső ágba folyó áramerősség és az egyes ellenállásokra eső feszültség kiszámítására.

A feladaton dolgozó minden tanuló ismerte a sorosan kapcsolt ellenállások „összegeződését”. A nagy többség tudta, hogy a párhuzamosan kapcsolt fogyasztók sarkain azonos a feszültség, s ezt ügyesen fel is használta. Ugyancsak ismert a tanulók előtt, hogy a főágban folyó áram erőssége egyenlő a mellékágakban folyó áramok erősségeinek az összegével.

Érdekes, hogy csupán két tanuló használta fel azt a törvényszerűséget, hogy a sorba kapcsolt fogyasztókon a feszültség az ellenállások arányában oszlik el.

Voltak a versenyzők között olyanok, akik a párhuzamosan kapcsolt fogyasztók eredő ellenállásának kiszámítására az

$$R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} \text{ összefüggést használták fel.}$$

Meglepő volt a tanulók biztonsága a törtekkel végzett számításokban. Ugyan-ez mondható el az algebrai egyenletek kezeléséről is. Ezt igazolja a 9. sz. tanuló megoldása, aki az ismeretlen  $R_4$  ellenállás kiszámításához a következő egyenlet felírásával fogott hozzá:

$$R = \frac{R' \cdot R''}{R' + R''} = \frac{15\Omega(4\Omega + x\Omega)}{15\Omega + 4\Omega + x\Omega} = 10\Omega.$$

Az egyenlet átrendezésével és a szükséges lépések után számította ki az ismeretlen  $x = R_4$  ellenállást.

A feladattal kapcsolatos tantervi „átalakítások”, „túltanítások” részben bemutatást nyertek az iménti (egyébként pozitív jellegű) felsorolásban. A hiá-



nyosságok között megemlítiük a mértékegységekkel való nem egységes munkát. Gyakori az ilyen munkamenet:

$$U = I \cdot R = 1,4 \cdot 28 \text{ V} = 34,4 \text{ V vagy}$$

$$R = \frac{U}{I} = \frac{40 \Omega}{4} = 10 \Omega.$$

A mai elgondolás szerint minden esetben a fizikai mennyiségnek megfelelő mérőszámmal és mértékegységgel végezzük a műveleteket

$$\left( 1,4 \text{ A} \cdot 28 \frac{\text{V}}{\text{A}} = 34,4 \text{ V} \right).$$

### III. Feladatlap

A tanulók tudásának megítélésében fontos szempont, hogy ismereteiket miként tudják felhasználni, konkrét feladatok megoldására alkalmazni. Ezt a célt szolgálta a III. feladatlap anyaga is.

A kísérletek kiválasztásában nem szorítkoztunk a 8. osztály tananyagára, hanem az egész általános iskolai tananyag ismeretével számoltunk. Ez kétségtelenül nagyobb felkészültséget, több ismeretet kívánt a versenyzőktől.

A kísérletekre a következő százalékos teljesítményeket kaptuk:

| Kísérletek sorszáma | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  |
|---------------------|----|----|----|----|----|----|----|
| Teljesítmény %-ban  | 28 | 71 | 38 | 55 | 55 | 84 | 70 |

A versenyzők számára a legnehezebbnek az 1. kísérleti igazolás bizonyult. Nem gondoltuk, hogy a többségében falusi gyerekek a kérdés megoldása előtt értetlenül állnak. 8 tanuló semmit sem tudott kezdeni a tojással, 5 tanuló csak a kísérleti igazolásig jutott el, de indokolást adni már nem tudott. Mindössze két versenyző akadt, aki teljes megoldást adott. (Volt ilyen indokolás is: „Azért száll fel a vízben az egyik tojás, mert most tojta ki a tyúk, meleg, friss a tojás”.)

A 3. kísérletben a súlypont helyének megállapítása általában sikerült, bár négy versenyző itt is nulla pontot ért el. A deszkába beépített mágnesrúd megkeresése azonban sokaknak sem a mágnesűvel, sem a vasreszelékkel nem ment.

A 4. kísérlet leleményességet igényelt a versenyzőktől, amivel viszont csak egy részük rendelkezett. Ugyancsak a versenyzők fele tudta csak összeállítani a diavetítőt (5. kísérlet).

Meglepő volt a 6. kísérlet jó eredménye. A kihelyezett rézgálicoldat és a két szénrúd segítségével a legjobb, 84%-os teljesítményt nyújtottak a versenyzők. Ez a kémia és fizika jó koncentrációját bizonyítja annál is inkább, mivel a vegyi hatás tanítása jelenlegi tervünkben csak éppen a megemlítés határáig megy el. Nem volt viszont egyetlen tanuló sem, aki felhasználta volna a kifeszített egyenes vezető alá helyezett mágnesűt. Ez azt bizonyítja, hogy az az ismeret nem kap elég hangsúlyt sem a bevezetés alkalmával, sem a további felhasználásban.

Ugyancsak megnyugtató a versenyzők teljesítménye az elektromosságtani kísérletekben. A 70%-os átlagteljesítmény — arra gondolva, hogy 50%-ban falusi iskolákból jöttek a tanulók — igen jó eredménynek mondható.

Tanulságos az összesítő, rangsoroló táblázat megtekintése is.



| Helyezés | I.                   | II.  | III. | Összes pontszám | Versenyző, iskola, tanár                                      |
|----------|----------------------|------|------|-----------------|---------------------------------------------------------------|
|          | feladatlap pontszáma |      |      |                 |                                                               |
| 1.       | 10,6                 | 15,8 | 16,8 | 43,2            | Abonyi András<br>Székkutas<br>Öze Sándor                      |
| 2.       | 9,8                  | 12,8 | 16,0 | 38,6            | Debreczeni Zoltán<br>Makó, Vásárhelyi K.-isk.<br>Almási Pálné |
| 3.       | 6,2                  | 15,5 | 14,5 | 36,2            | Berkecz Sándor<br>Nagymágocs<br>Holman István                 |
| 4.       | 12,6                 | 4,0  | 17,3 | 33,9            |                                                               |
| 5.       | 10,1                 | 9,0  | 14,5 | 33,6            |                                                               |
| 6.       | 7,0                  | 15,0 | 9,8  | 31,8            |                                                               |
| 7.       | 11,6                 | 9,0  | 10,8 | 31,4            |                                                               |
| 8.       | 7,8                  | 7,5  | 14,3 | 29,6            |                                                               |
| 9.       | 6,2                  | 8,0  | 12,3 | 26,5            |                                                               |
| 10.      | 4,8                  | 10,0 | 11,5 | 26,3            |                                                               |
| 11.      | 9,4                  | 4,8  | 11,5 | 25,7            |                                                               |
| 12.      | 8,0                  | 4,0  | 12,0 | 24,0            |                                                               |
| 13.      | 5,8                  | 4,0  | 10,8 | 20,6            |                                                               |
| 14.      | 5,3                  | 3,5  | 8,0  | 16,8            |                                                               |
| 15.      | 6,6                  | 2,0  | 6,8  | 15,4            |                                                               |

Hisszük, hogy a megyei versenyek anyagának bemutatása és ilyen (csupán a lényeges kérdéseket érintő) elemzése is hozzájárul az alsó fokú fizikatanítás tananyagának korszerűsítéséhez, a módszertani kultúra fejlesztéséhez, a versenyek egyre jobb megszervezéséhez, levezetéséhez.

*Dr. Veidner János*

főiskolai docens

Tanárképző Főiskola, Szeged.

## *Fizikai feladatlapok alkalmazásának tapasztalatai*

Harmadik éve kísérletezem a fizikatanítás hatékonyságának növelése érdekében feladatlapok alkalmazásával. A 7. osztályos fizika tanításában felhasználható feladatlapjaim megjelentek A Fizika Tanítása 1970. évi 4-5-6. számában. Hasonló feladatlapokat készítettem a 8. osztály fizika tananyagához is. Folyóiratunk említett számaiban a feladatlapok alkalmazásának lehetőségeiről, módjáról írtam, most a tanítás-tanulás gyakorlatában szerzett néhány tapasztalatról számolok be.

Napjaink pedagógiai gyakorlatának egyik, mielőbb megoldásra váró problémája az oktatás hatékonyságának növelése. Gondoskodnunk kell ennek érdekében a „hagyományos” és „korszerű” oktatás közötti folytonosság, a kettő „együttélésének” biztosításáról. Feltételezésem szerint a feladatlapok jelent-



hetik e probléma egyik megoldásmódját, bizonyíthatják az „együttélés” szükségességét és lehetőségét.

A pedagógiai pszichológia egyik közismert törvénye: a személyiség csak *tevékenység* útján fejlődik. A korszerű, hatékony oktatás ezért törekszik a tanulói aktivitás biztosítására az oktatás folyamatában. Tapasztalataim szerint a feladatlapok alkalmasak arra, hogy a tanulókat az ismeretszerzés, alkalmazás cselekvő részeseivé tegyük. A jól megtervezett, a modern didaktikai igényeknek megfelelő kérdések, feladatok felszólító, munkára serkentő jellegűek. Az egyébként kifogásolható munkafegyelmű tanulókat is intenzív munkára készíti a feladatlap. Alig akad megválaszolatlan kérdés, megoldatlan feladat. A feladatlap nemcsak a tanulói tevékenység kibontakoztatásában rendelkezik felszólító jelleggel, hanem a tanár számára is, többek között kérdéskultúrájának fejlesztése terén.

Az eredményes személyiségfejlesztéshez nélkülözhetetlen a tanulók alapos ismerete. Az információk zöme a tanulóknak az oktatás folyamatában nyújtott teljesítményeiből adódik. A feladatlapok rendszeres és sokoldalú alkalmazása értékes, kellő időben történő visszacsatolási alkalmakat teremthet mind a tanuló, mind a tanár számára. A feladatlap ilyen módon a személyiségvizsgálat és a személyiségfejlesztés didaktikai eszköze. Megfelelő elemző munka esetén mind az eredményes teljesítmények sikerélményei, mind a hibák feltárása értékes motivációs bázis lehet a tanulók további tevékenységében (teljesítményszint és igény szint ciklikus egymásra épülése). A tanár számára a feladatlapokon nyújtott teljesítmények tájékoztatást adnak egyrészt a tanítás-tanulás szervezésében, irányításában végzett tevékenységről, másrészt a tanulás eredményességéről, problémáiról.

A pontos helyzetkép feltárása érdekében az elemző munka ún. „mikrostruktúrás” módszere a célravezető. E módszer lényege, hogy lehetőséget nyújt:

- különböző teljesítményelemek vizsgálatára (amivel hozzájárulhatunk a ma még globálisan megfogalmazott tantervi követelmények pontosabb, egyértelmű rögzítéséhez is),

- a tanulók tanulásának ellenőrzésére, irányítására (pl. annak megállapítására, hogy csupán emlékezeti vagy alkalmazásra képes az ismeret),

- a matematikai statisztika módszereinek alkalmazására, és ezzel elősegítheti a méréshez való közelítést az ellenőrzés didaktikai feladatát betöltő teljesítményelemzésben,

- kellő helyen és időben teszi lehetővé a hatékony fejlesztést az oktatás folyamatában,

- realisabb, személyre szabott tervezőmunkát tesz lehetővé a személyiségfejlesztésben: nevelési céljainkban és elveinknek megfelelő individualizálási lehetőségek megvalósításával (pl. az optimális terhelésre való törekvést mutatják a különböző nehézségi fokozatú feladatlapok).

Röviden összegezve: a „mikrostruktúrás” elemzés lehetőséget ad pontosabb tantárgypedagógiai diagnózis és prognózis kimunkálására.

A különböző tantárgytesztok a tanulói teljesítmények tárgyilagos értékelése érdekében gyakran alkalmazzák a feladatválasztásos és mondatkiegészítési feladatokat.

E cikk keretében nincs mód arra, hogy részletesen fejtegethessük a tantárgyteszt és a feladatlap közti különbségeket. Röviden csak annyit: a tantárgyteszt didaktikai funkciója az ellenőrzés-értékelés, a feladatlap viszont különböző didaktikai feladatok megvalósításában szerepelhet, esetleg komplex módon is (pl. rögzítő alkalmazás).



A feleletválasztásos vagy mondatkiegészítéssel feladatok alkalmazásában elsősorban a „találgatás” lehetőségének veszélyét látom. Pl. ebben a feladatban „Húzd alá a nyomás mértékegységét”:

$$1 \frac{\text{km}}{\text{h}} \quad 1 \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2} \quad 1 \frac{\text{kp}}{\text{dm}^3}.$$

1/3 a valószínűsége a „találgatás”-nak. Másodsorban a felismerés nem egyenértékű a produktív tudással!

Ugyancsak problematikus az olyan kérdések elemzése is, mint pl.: „Mit tudsz a nyomásról?” Az erre a kérdésre adott tanulói válasz azonban arról már nem tájékoztat bennünket, hogy emlékezeti teljesítménnyel vagy alkalmazásra képes ismerettel állunk szemben. E hibák kiküszöbölése érdekében törekszem arra, hogy feladatlapjaim kérdései pl. fogalmak, mértékegységek értelmezésére készítsék a tanulókat, lehetőleg gyakorlati problémaszituációban. A fent leírt, a nyomásra vonatkozó kérdés helyett az egyik feladatlapon ez a kérdés található: „Mit jelent az, hogy az esztergagép 1,3 kp/cm<sup>2</sup> nyomással terheli a padlót?”

Ha mégis alkalmazok feleletválasztásos vagy mondatkiegészítéssel kérdéseket, nem elégszem meg csupán az aláhúzással vagy kiegészítéssel, hanem indokolást is várok.

Pl.: „Igaz-e a következő megállapítás: A folyadékok alakja állandó, térfogata állandó. Igaz — nem igaz. (Aláhúzással válaszolj!) Miért?”

Vagy: „A légnyomás az 1000 m magas helyen..., mint a tenger szintjén. (A mondat pontozott részén „kisebb” vagy „nagyobb” szóval válaszolj!) Miért?”

Véleményem szerint így tudunk eleget tenni a tantárgy tanításával a személyiség fejlesztésében elvárt komplex feladatkörnek: szükséges alapok, ismeretek kimunkálása és ezzel dialektikus egységben, kölcsönhatásban a gondolkodás fejlesztése.

A feladatlapok különböző didaktikai feladatok megvalósításában való alkalmazásáról szóltunk már. A variált alkalmazás szükségességét itt újólág hangsúlyozzuk. Különösen fontosnak tartom a feladatlapok alkalmazását az oktatási folyamat ismeretszerzési fázisában. A tervezőmunka során meg kell határoznunk a tantervi témáknak azon „csomópontjait”, ahol a részletes tanári vezetést felválthatja a vázlatos irányítás. A tanár „visszavonulhat”, átengedve a teret a tanulók tevékenységének. Ez a megoldás elősegíti a tanítás-tanulás kellő arányainak biztosítását a tanítási órán, lehetőséget ad a tanulás irányítására, a tantárgy tanulási módszereinek elsajátítására a tananyag logikai struktúrájának feltárásával. (Az ismeretszerzés fázisában alkalmazható feladatlapjaim most készülnek.)

Fontos feladat a folyamatos ismétlést szolgáló kérdések rendszeres beépítése a feladatlapba. Főleg az egyes osztályok problematikus anyagrészeire kell itt gondolnunk (pl. a 7. osztályban a nyomás, a 8. osztályban Ohm törvénye), de jól szolgálhatják ezek a kérdések a tanulóknál tapasztalt hiányosságok pótlását is. Gondolnunk kell a leírtakon kívül a mértékegységek, átváltások, értelmezésük folyamatos ismétlésére is.

A pedagógiai irodalomban az ismeretszerzés céljára felhasznált feladatlapok gyakran „munkalap” elnevezéssel szerepelnek. Véleményem szerint nem indokolt ez a terminológiai megkülönböztetés, hiszen nem az elnevezés a lényeges, hanem a feladatlapnak az oktatás folyamatában betöltött, minél változatosabb didaktikai funkciója.



A feladatlapok rendszeres felhasználása és az oktatás hatékonyságának növekedése közti összefüggést már a kísérlet kezdetén feltételeztem.

Az 1969/70. tanévben a kísérleti 7/a osztály és a kontroll 7/b osztály félévi fizika érdemjegy átlaga 0,01 eltérést mutatott (2,81 és 2,8). A 7/a osztályban rendszeresen dolgoztunk — főleg a II. félévben — feladatlapokkal. A minimális eltérés ellenére az ún.  $F$ -próba segítségével megállapítottam, hogy a két osztály megfelel a homogenitás követelményének.

$$F = \frac{\delta a^2}{\sigma b^2}$$

$$F = \frac{5,09}{4,7} = 1,08.$$

Az  $F$ -értékek táblázatának megfelelő rovatában található érték 1,75. Mivel a fenti  $F$  érték  $1,08 < 1,75$ , a két tanulócsoporthoz homogénnek tekinthető.

Ezután a  $t$ -próba segítségével bizonyítjuk, hogy a két osztály II. félévi utolsó témazáró feladatlapja átlagérdemjegyei közti eltérés (0,67) a kísérleti osztály javára szignifikáns, és annak tudható be, hogy a kísérleti osztály tanulói rendszeresen dolgoztak feladatlapokkal, míg a kontrollosztály tanulói nem.

$$t = \frac{49,25 - 34,69}{21,25 \sqrt{\frac{1}{32} + \frac{1}{25}}} = \frac{14,56}{21,25 \cdot 0,242} = 2,831.$$

A táblázatban a

$$t_{0,025} = 1,963 \text{ értékű. Mivel } t = 2,831 > t_{0,025} = 1,963$$

a feladatlapok rendszeres alkalmazása a tanítás-tanulás folyamatában jelentősen, szignifikánsan nagyobb hatékonyságot eredményez. Úgy gondolom, mindez döntő bizonyíték arra, hogy a feladatlapok alkalmasak az oktatás hatékonyságának növelésére.

Közzvéleménykutatást végeztem 128 (7—8. osztályos) tanulóval a feladatlapokat illetően. Arra a kérdésre, hogy a tanulók a feleltetés melyik módjával érnek el jobb teljesítményt, az alábbi válaszokat kaptam:

| A feleltetés módja         | szóbeli | írásbeli | manipulatív |
|----------------------------|---------|----------|-------------|
| válaszok száma             | 47      | 62       | 19          |
| válaszok százalékos aránya | 36,7%   | 48,4%    | 14,9%       |

Örvendetes, hogy az ellenőrzés-értékelés változatos alkalmaztatása kezd elterjedni a fizika tanításában, hiszen a megkérdezett tanulók nyilván tapasztalataik alapján válaszoltak a kérdésre.

A következő kérdés arra vonatkozott, hogy milyen céllal kaptak feladatlapokat. A válaszok a következő arányt mutatták:

| Felelés | Gyakorlás | Összefoglalás — ismétlés | Tanulás | Egyéb |
|---------|-----------|--------------------------|---------|-------|
| 107     | 51        | 52                       | 16      | 2     |
| 46,9%   | 22,4%     | 22,8%                    | 7%      | 0,9%  |

Az itt kapott adatok arra figyelmeztetnek bennünket, hogy a feladatlapok alkalmazása bizonyos egyoldalúságot mutat az ellenőrzés-értékelés javára. Különösen nyugtalanító a tanulás céljából felhasznált feladatlapok alacsony arányszáma. E területen kell elsősorban a feladatlapok alkalmazását szorgalmaznunk. Nem szolgálhatják a feladatlapok az oktatás hatékonyságának növelését, ha elsősorban és főleg ellenőrzés-értékelésre használjuk fel azokat.



Egy kérdés arra vonatkozott, mi a tanulók véleménye a feladatlapokról, mennyiben segítik tanulmányi munkájukat.

Pozitív választ adott 103 tanuló (80,5%), nem helyesli a feladatlapok alkalmazását 20 tanuló (15,6%) és nem nyilatkozott 5 tanuló (3,9%).

Úgy gondolom, hogy a tanulók véleménynyilvánításából helytelen lenne messzemenően következtetnünk, de a szükséges tanulságokat mégis le kell vonnunk. Ez pedig az, hogy a feladatlapok szakszerű alkalmazása a tanulók helyeslésével, érdeklődésével találkozik, és az eddigi, túlzottan köteleességeközpontú motivációs tevékenységüket új, érdeklődésközpontú motivációs tevékenységgé alakítja.

E tapasztalatok egy szerény kísérletezés tanulságaiból adódnak. Célom volt — a teljesség igénye nélkül — bemutatni és egyben propagálni a feladatlapoknak mint az oktatási folyamat korszerűsítése egyik eszközének, módszerének felhasználását.

Farkas Jenő  
vezető szakfelügyelő  
Dombóvár

## Tanteremből szakterem

Az új tanterv bevezetése lényeges változást jelentett a megelőzőhöz képest. A tanulókísérleti eszközök beszerzése s nem utolsósorban a gyakorlati foglalkozásokon készített eszközök jelentős mértékben emelték tanulóink tudását. Ez a megállapítás még abban az esetben is fennáll, ha a számok tükrében vizsgálva fizikaoktatásunkban ez nem is tűnik ki minden esetben. Előfordul az is, hogy a tantervet különbözőképpen értelmezik.

Az sem mindegy azonban, hogy milyen körülmények között kell végeznünk napi munkánkat. Éppen azért, hogy a meglevő s a még ezután beszerzésre kerülő eszközöket jobban fel lehessen használni, mindinkább előtérbe kerül a „szakterem” problémája.

Az újabban épült iskolák természettudományi termébe vegyifülkét is elhelyeztek. Elsősorban ezeken a helyeken — így iskolánkban is — eddig is ebben a teremben tartották a fizika- és kémiaórákat. Ismerve iskoláink költségvetését s ezen belül a fizikára jutó évi összegeket, véleményem szerint rövid időn belül nem várható, hogy valamennyi általános iskolában különálló fizika szakterem létesüljön. A rögzített asztalokhoz csövezéssel történő víz-, gáz- és áramvezetés csak nagyon kevés általános iskolában található meg.

Általános iskoláinkban a meglevő normál tantermek s a hangzatos „természettudományi előadó” nevet viselő termek csekély költséggel — tanári, tanuló és szülői segítséggel — olyan szakteremké alakíthatók át, amelyekben még hosszabb távon is a mostaninál könnyebben, eredményesebben lehet oktatni a fizikát.

Ennek érdekében — teljességre való törekvés nélkül — ismertetem elgondolásaimat, melyek alapján iskolánkban fizika szaktermet létesítettem. Ahol szükséges, rövid vázlatot is mellékelek a könnyebb megértés céljából.

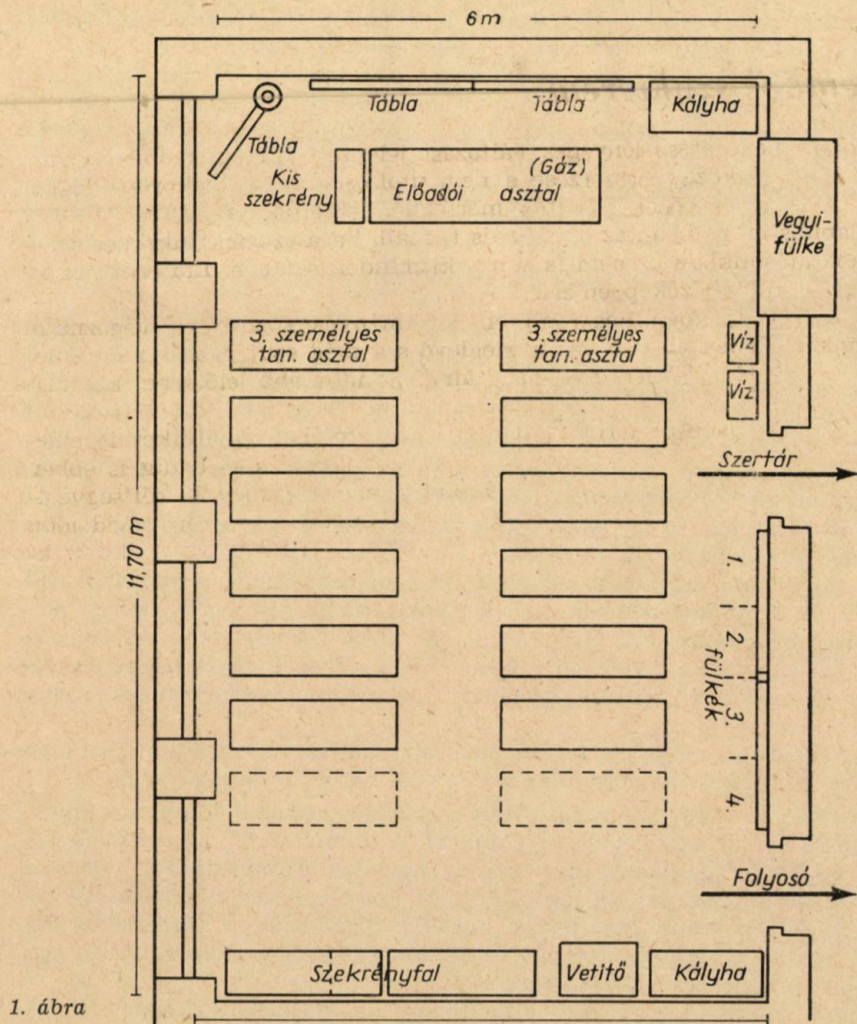
*Szakterem — szertár — műhely.* Kíváncsok, hogy a szertárból ajtó nyíljon a kiválasztott tereembe. Célszerű természettudományi teremmel nem rendelkező iskolákban a folyosó végén levő termet jelölni ki szakterem céljára. A folyosó vége (lezárva) alkalmas szertárnak, műhelynek. Munkaasztal, asztalos, lakatos és villanyszerelési kéziszerszámok beszerzése is szükséges. Ilyen szerszámok selejtezések idején üzemekből is beszerezhetők. Elhelyezésük polcokon, falon is lehetséges. (A szakterem alaprajzát az 1. ábra mutatja.)



**Tanulói asztalok.** A jelenlegi és a várható tanulócsoportonkénti létszámokat figyelembe véve 12 db padlóhoz nem rögzített, 3 személyes csővázis tanulói asztalt igen előnyösen lehet használni. Iskolánkban a tanulói kísérleteket évek óta három tanuló végzi közösen. Tanulócsoport létszámcsökkenése esetén kényelmesen dolgozhat az asztalon két tanuló. Még programozott oktatás esetén is kitűnő. Ne hozzunk létre 12—14 munkacsoportnál többet! Ennél több csoport irányítása, ellenőrzése nehézkes.

**Tanári asztal.** Igen előnyös a dobogókra helyezett előadói asztal alkalmazása. Ennek hiányában a katedra mellett rögzítsünk ugyancsak dobogókra bármilyen nagyobb asztalt a tanári kísérletekhez. Nem szükséges, sőt előnyösebb, ha a vizet nem vezetik be az asztalba.

**Szekrények, szekrényfal.** Mi két iskolai áramátalakítót helyeztünk a nagy asztal ablak felőli oldalán egy kis szekrénykébe. A szekrény egyik oldala kihúzható farostlemez. Az áramátalakítót asztalban, falra szerelt polcon is elhe-



1. ábra



lyezhetjük. Igen lényeges, hogy zárható legyen. Általános iskolában nem fontos a „kapcsolótábla”.

Mind nagyobb gondot jelent a szemléltetőeszközök tárolása. Erre a célra kétajtós szekrényeink vannak, polcaik farostlemezből, kihúzható módon készültek és ezek egyben tálcák is (összesen 9 db). Alul helyezhető el a javításra váró eszköz, fogyóanyag stb.

Részben a szertári zsúfoltság csökkentése, de még inkább az eszközök órán történő felhasználása miatt — ez a döntőbb —, a terem hátsó végén szekrényfalat hoztunk létre. Három db kétajtós szekrényt helyeztünk el egymás mellé. Ezek tetejére — derékszögben elforgatva — két üvegezett fizikai szertári szekrényt fektettünk. Ezekben az átpolcozást úgy végeztük el, hogy a televíziós készülék, valamint a ritkán használt hosszú és törékeny tanári szemléltető eszközök elférjenek benne. Az egyik tantermi szekrényben alul tartjuk a hangos és diafilmetvitőt, az érkező filmeket, diafilmeket és diapozitívokat.

*Görkocsi.* Az eszközök mozgását 3 db L-vasból készített, négy elforduló kerékkel ellátott, négy polcos görkocsival is végzik a szertárosok. A kocsi a szekrénypolcokból készített tálcáknak megfelelően méreteztük.

*Táblák.* A teremben elől két db 2 m<sup>2</sup> felületű, zöld színű táblát függesztettünk a falra egymás mellé. Ezeket vascsövön csúszó karikákra erősített függönyökkel láttuk el, hogy az előre elkészített rajzok, számítások csak az óra megfelelő részében kerüljenek a tanulók szeme elé.

Az ablak felőli sarokban (elől) a mennyezet és a padló között rögzítettünk egy 60 mm átmérőjű vascsövet. Ezen két karikás pánt segítségével elfordulhat egy 1 m<sup>2</sup> felületű tábla. Egyik oldalára vaslemezt szögeztünk, hogy mágnessel is fel lehessen függeszteni rá képeket, eszközöket. Másik oldala vertikális demonstrálásra alkalmas.

Szaktermünk egyik oldalfalára is elhelyeztünk két db 2 m<sup>2</sup> felületű táblát. Felső szélébe vert szögekre S-horoggal felakasztott három db 100 × 60 cm-es farostlemezzel négy egymástól elkülönített fülkét nyertünk. Ezzel a megoldással — többek között — az ellenőrzést tehetjük gyorsabbá, változatosabbá. Ugyanazt a feladatot is kaphatja egyidőben négy tanuló, mert egymás munkáját nem látják. A lemezek leakasztása után az osztály számára is láthatóvá válnak a különböző megoldási módok vagy hibák.

A teremben összesen 10 m<sup>2</sup> tábla felületet helyeztünk így el. Ez sok esetben igen nagy előnyt jelent a tanár számára.

*Gáz, víz.* Az előadói asztalban helyeztük el a propán-bután gázpalackot. (Elzárható hely!) A nyomáscsökkentőtől kétlyukú háztartási égőbe vezettük a gázt, így nagyobb mennyiségű vizet is gyorsan lehet felmelegíteni. Az égő másik végére két kivezetéses zárócsap építhető be, melyről 2 db Bunsen-égő üzemeltethető. (A vegyifülke részére egy másik palackot a szertárban lehet elhelyezni.)

Vízvétel, mosogatás céljára a terem oldalfalára célszerű szereltetni a csapot, két laborkiöntővel. (A vegyifülkében is van két csap, lefolyóval.)

*Felfüggesztők.* A terem két vége között, a tanulói asztalok fölött a mennyezettől 10 cm-re két drótkötelet feszítettünk ki. A mennyezetbe anyáscsavarokat szereltünk be 0,5 méterenként, erre vékony huzallal erősítettük fel a drótkötelet. Minden asztal közepe fölé lóg egy 1,5 m hosszú, végén meghajlított vaspálca. Ezeket 20 kp szakítószilárdságú huzallal rögzítettük a kötelekhez. Felfüggesztést kívánó kísérletek elvégzésére alkalmasak. (Egyensúly feltétele egyszerű gépeknél, súlypont meghatározása stb.)

Nagy előnyt jelent, hogy ezekre akaszthatók fel a törpefeszültségű függő-konnektorok.



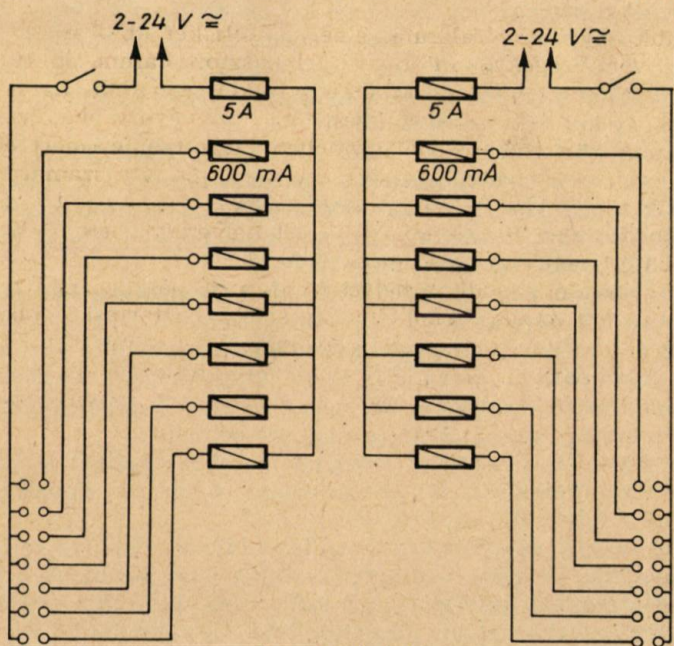
*Elektromos világítási hálózat.* A tanulói asztalok felett 8 db 200 wattos izzólámpa függ búrában. A teremben elől levő táblákat még 3 db irányítható reflektorral is meg lehet világítani. A kézmosó felett 60 wattos izzólámpa van elhelyezve.

Szaktermünkben a világítástól függetlenül 20 amperes olvadóbiztosítókra keresztül jut a feszültség egy három fázisú főkapcsolóba. Ezzel áramtalanítani lehet óra után a termet és a szertárt. Innen jutnak a vezetékek a szertárban különböző helyeken elhelyezett négy 220 V és 380 V-os dugaszolóaljzathoz, az esztergapadhoz (kombinált gép), valamint a terembe. A teremben a padlótól 1 m-re 3 db földelt ágú 220 voltos konnektort szereltünk a falra 10 amperes olvadóbiztosítókkal. Egy-egy fázisra csatlakozik a két iskolai áramátalakító. Egy fázis tartalék.

*Törpefeszültségű hálózat.* A legtöbb általános iskolai elektromosságtani kísérlet zsebteleppel is elvégezhető. (Rövidebb-hosszabb használat, illetve állás után pontatlanul.) Ennek ellenére Pest megyében igen sok nevelő eddig is arra törekedett, hogy hálózatról biztosítson 2–24 V váltakozó és egyenfeszültséget a tanulói kísérletekhez. Nem véletlen az sem, hogy minden általános iskolát egy vagy két áramátalakítóval már körülbelül 10 évvel ezelőtt elláttak. Ma, amikor minden tanuló valamilyen formában találkozik az elektromossággal, az élet kívánja óráinkon a komolyabb, gyakorlatibb megoldást.

Véleményem szerint azért nem általános ennek alkalmazása, mert eddig még nem sikerült az áramot „ügyesen” a tanulói asztalokhoz vezetni. Nem vált be sem a padlón, sem az asztalokon történő vezetés.

Úgy gondolom, hogy iskolánkban sikerült ezt a problémát is megoldanunk (2. ábra). A huzalköteg — 7 + 1 (közös) vezeték — óra előtt egy perc alatt fel-



Anyagszükséglet :

150 m huzal (réz)  
14 db. függőkonnektor  
14 db. bandándugó  
14 db. bandánhüvely

2 db. kapcsoló  
2 db. 5 A-es biztosító  
14 db. 600 mA-es bizt.

2. ábra



rakható a felfüggesztőkre. Ennél is jobb megoldás, ha állandó jelleggel a drótkötelekhez erősítjük fel. Nem jelent akadályt óra közben, nincs balesetveszély!

A mellékáramkörök 600 mA-os olvadóbiztosítóit egy  $10 \times 15 \text{ cm}^2$ -es szigetelő lapra szereltük fel. Zárlat esetén bármelyik csoport egy banándugónak a tartalékhüvelyébe történő dugaszolásával folytathatja munkáját. Több zárlat esetén is — eddigi gyakorlatomban ez még nem fordult elő — pillanatok alatt megtörténhet a biztosítók cseréje. Mivel az esetleges zárlat jelzi, hogy melyik csoport vétett hibát, az áramkör zárása előtt ismételten és fokozottabb figyelemmel ellenőrzik a tanulók kísérleti összeállításukat. Így igen nagy a nevelő hatása is!

A két főágba iktatott kapcsolóval lehet egy-egy konnektorsort, egy banándugó kihúzásával pedig egy konnektort áramtalanítani.

**Sötétítő berendezés.** A mennyezetre a terem teljes hosszában — 10 cm-es homlokfallal — 15 cm szélességű deszkát erősítettünk fel. Legalább ilyen jó, ha méterenként kapupántcsavarokat gipszelünk a beton mennyezetbe (deszkázott mennyezetbe „hinta” tartóvasakat csavarhatunk be) és ezekre anyákkal rögzíthetjük a deszkát. A deszkára facsavarokkal erősítettük fel az ún. „Góliát” guriguri sint.

Mennyezettől a padlóig, faltól falig érő kétrészes klott függőnyt varrtunk. Két végét léccel a terem oldalsó falához szögeztük. Középen 1 m takarás van. A homlokdeszkáról 30 cm széles klott anyag lóg le. Ez elnyeli a görgők között bejutó fénysugarakat. Széthúzása zsinór nélkül történik. Kiváló sötétítés! Kis ablakok esetén jól megfelel, ha csak az ablaknyílásokat takarjuk el ilyen módon. (A homlokdeszka belső oldalán vihető a hangos filmvetítő hangszóró vezetéke stb.)

**Vetítővásznon.** A vetítővásznat összefogó két fa félhenger közé a végein vaspálcákat rögzítettünk, így a rúd mintegy tengely körül elfordulhat. A falba építettünk 2 db tartóvasat, amelyekre 8 mm átmérőjű lyukat fúrtunk. Egyiken a pálcát fölülről lehet a lyukba tenni. E nyílást vas ékkel zártuk le. A rúd mindkét végére egy-egy fatárcsát szorítottunk fel.

Az egyik tárcsa között a zsinórt feltekerjük, s így helyezzük fel a rudat — letekert vászonnal — a tartóvasak közé. Ha ezt a zsinórt lefelé húzzuk, a vászon és a másik tárcsa közötti zsinór feltekeredik, ha ez utóbbi zsinórt húzzuk lefelé, akkor letekeredik a vászon, s ugyanekkor feltekeredik a másik tárcsa közötti zsinór. Jól bevált, egyszerű megoldás!

**Kiállítási szekrények, polcok.** A TANÉRT által forgalomba hozott üveges kiállítási szekrényekből hármat az oldalsó táblák fölötti falrészre helyeztünk fel. Kettőbe a soron következő anyaggal kapcsolatos szemléltető eszközöket teszszük. (Ezeket folyamatosan cseréljük.) Egyet mentőládának használunk.

Azokat a szemléltető eszközöket, melyeket a tanulók készítettek, pár napig kiállítási polcon tartjuk a teremben. (Házilag elkészíthető.)

**Tűzvédelem.** Egy vödör homokot a vegyifülke alsó részében tartunk. Hőtani kísérletezés esetén minden asztalon is van homok, konzerves dobozban. Poroltót az ajtóhoz közel, a folyosón helyeztünk el.

A mai napig ennyit valósítottunk meg iskolánkban. Nyilvánvaló, hogy nagyobb költséggel tökéletesebb szaktermet is létre lehet hozni. A későbbiek során egyéb megoldásokkal (teremvilágítás kapcsolása, automata biztosítók, jelzőlámpák alkalmazása stb.) tovább tökéletesíthető. Úgy gondolom azonban, hogy — elsősorban a hátrányosabb helyzetben levő általános iskolákban — ezekkel a megoldásokkal is eredményesebb lehet fizikaoktatásunk.

Sas Ferenc  
ált. isk. tanár  
Vác, Petőfi Sándor Ált. Isk.



## *A fizikatanítás néhány tapasztalata a szakmunkásképző iskolák „B” tagozatán*

A szakmunkásképző iskolák felügyeletéről hozott határozat érvénybe lépése óta a Művelődésügyi Minisztérium felügyeleti apparátusa és az Országos Pedagógiai Intézet érintett tanszékei fokozott érdeklődéssel és figyelemmel fordultak a szakmunkásképző iskolák közismereti tantárgyai felé. Az érdeklődés — azt hiszem, bátran mondhatom — túlnő a rendeletben meghatározott kötelezettségeken, mert a feladat újszerűsége, a szakmunkásképzés sajátos helyzetéből adódó oktatási-nevelési kérdések vizsgálata a figyelmet fokozottabban a kérdésre irányítja. Az eltelt rövid egyéves felügyeleti időszak arra kevés volt, hogy a fizikatanítás problematikáját teljességgel megvizsgáljuk, de elegendő volt ahhoz, hogy a tantárgy tanításának legfontosabb alapkérdéseiben tájékozódjunk, levonjunk néhány általánosítható tanulságot, tapasztalatot, meglásunk egy-két gátló körülményt, amelyek nehezítik a hatékony oktatás kibontakozását és így tovább.

Ezek a gondok, észrevételek a nyilvánosság elé kíváncsoznak, hogy az olvasó — a tárgyat tanító tanárok és az irányítás szakemberei — az ország egy kis területének (Győr-Sopron megye) felvetődő tapasztalatait megismerve, a saját észrevételeikkel összevetve előbbre vihessék a fizikatanítás ügyét. Szeretném remélni azt is, hogy jelen feljegyzéseim elindítói lesznek egy tapasztalatcsere-folyamatnak, amelynek során — akár e folyóirat hasábjain keresztül, akár más úton — sikerül észrevételeinket, tapasztalatainkat egymásnak átadni, hogy még eredményesebben bontakozhasson ki a szakmunkásképző iskolák fizikaoktatása, hogy minél előbb megoldódjanak közös problémáink.

Ismeretes, hogy a szakmunkásképző iskolákban „A”, „B” és „C” tagozat működik. Fizika az „A” és „B” tagozatokon van, ennek ellenére most csak a „B” tagozat fizikatanításának helyzetével kívánok foglalkozni, mert a tanulók zöme már „B” tagozatra jár, és a fejlesztés következtében néhány év múlva ez lesz a meghatározó, másrészt e tagozat jellegénél és újszerűségénél fogva is a legtöbb figyelmet érdemli.

Vizsgálódásom kiterjed a tanterv, tankönyv, tanítási módszerek, személyi és tárgyi feltételek, szakkörök, munkaközösségek, a tanulók és a továbbképzés kérdéseinek rövid áttekintésére. E tartalmi kérdéseket megelőzően legyen szabad egy elvi kérdésről is nyilatkoznom, nevezetesen arról, hogy mi a szerepe a fizika tantárgynak a „B” tagozatos képzésben.

Azt hiszem, a fizika helyzetét akkor világítjuk meg kellően, ha általában a közismereti tantárgyak helyét, betöltött szerepét együttesen vizsgáljuk. Közismert, hogy a szakmunkásképző intézetekben jelenleg folyó tartalmi korszerűsítés a művelődési anyagban az alapozó tantárgyak szerepét fokozni kívánja, ami tartalmilag is és mennyiségileg is a közismereti tantárgyak arányát növeli az elmúlt időszakban domináló szakmai tantárgyakkal szemben. Ennek indítékai világosak: az általános alpműveltséget kívánják növelni, másrészt a szakmunkásképző iskolák eddigi „zsákutca” jellegét megszüntetni azáltal, hogy elsajátíttatják a szakközépiskolai közismereti tananyag első, második osztályos részét, hogy a végzett tanulók közvetlenül folytathassák tanulmányaikat a dolgozók szakközépiskolája harmadik osztályaiban. Annak az igénynek a felismerése, hogy ma már — de különösen a jövőben — jól konvertálható szakmunkás csak az lehet, aki széles körű általános és szakmai műveltséggel rendelkezik, szintén a közismereti tantárgyak jelentőségét fokozza. A szakmunkás-



képzésről szóló új, 1969. évi VI. törvény szerint a szakmunkásképző iskola középfokú oktatási intézmény, s mint ilyen, aligha képzelhető el a közismereti tantárgyak szerepének növelése nélkül.

Tapasztalataim egyértelműen azt igazolják, hogy a közismereti tantárgyaknak elismert szerepük van az intézetekben. Az igazgatók rangot biztosítanak e tantárgyaknak, tanáraik megbecsültek, betöltött szerepüknek megfelelő törődést, gondoskodást tapasztaltam az iskolák nagy részében. Csak a nevelőtestületek ilyen atmoszférája biztosíthatja az eredményes közismereti oktatást. Ahol ezt a kérdést „nem tették a helyére”, vagyis még mindig a szakelmélet tantárgyai — ezek tanárai — egyedül töltik be a meghatározó szerepet, csak a szakmai tantárgyak feltételeinek biztosítására koncentrálnak, ott sürgős korrekcióra lesz szükség, hogy az eredményesség ne maradjon el.

A fizika szerepét az intézetek olyan szempontból is értékelik, hogy rendkívül nagy jelentőséget tulajdonítanak a tantárgynak a természettudományos gondolkodásmód fejlesztésében és a *szakmai tantárgyak alapozásában*. Helyes és célszerű koncentrációval sokkal alaposabb és mélyebb szakmai ismereteket nyújthatnak tanulóiknak a szakmai tantárgyak keretében. A tapasztalatok azt mutatják, hogy ott, ahol a fizika tanításának feltételei jók, megfigyelhető a logikai, a feladatmegoldó készség fejlődése, és bizonyos jelei mutatkoznak a kombinálókészség, a térbeli látásmód és a kutatóhajlam kifejlődésének is.

Mindezek bizonyossága után tudatosulhat kellően a fizika szerepe, funkciója, és kaphatja meg helyét az oktatási folyamatban.

A tartalmi kérdések talán legfontosabb része: megfelel-e a kívánalmaknak a fizikatananyag összetétele, kielégíti-e az igényeket? Számol-e a tanulók érettségével, az intézetek körülményeivel, egyszerűen: milyen a tanterv?

Általános az a vélemény, hogy a gondosan összeválogatott tananyag a korszerű igényeket valóban kielégíti. Mennyiségében és minőségében egyaránt középiskolai szintű, felépítése didaktikailag átgondolt. Az ismeretszerzést a megfigyelésekre, mérésekre, kísérletekre alapozza, gondosan ügyelve arra, hogy a tanulók többségének értelmi szintje nem teszi lehetővé az elvont absztrakción alapuló megismerést, hanem a szemléletes kísérleti jellegű elsajátíttatás a járhatóbb út. Ezt a rendkívül fontos tantervi koncepciót sajnos, az intézetek többsége nem tudja követni, mert tárgyi feltételeik ehhez hiányoznak. Marad a prelegálás, a kréta, amely aligha lehet eredményes! A tantervi követelmény minimális feltételeinek — a tantervi koncepció miatt — tehát csak úgy tudunk eleget tenni, ha biztosítjuk a szemléltetés legalapvetőbb tartozékait.

A tanterv összeállításakor számoltak egy másik objektív nehézséggel is: az intézetek nagyon eltérő feltételek között működnek az ország különböző helyein. Ezért a tantervi utasítás az előírt tananyagot törzssanyagra, kiegészítő tananyagra és tágabb értelemben vett művelődési anyagra bontja.

A törzssanyagba tartozik az egyes témakörök súlyponti anyaga, amely a művelődési anyag gerincét alkotja. Ezt minden tanulónak el kell sajátítania, függetlenül az iskola helyétől, adottságaitól, a tanulók képességeitől. Úgy is fogalmazhatnánk, hogy ennek elfogadható tudása jelenti az elégséges szintet.

A törzssanyaghoz szorosan kapcsolódik, mintegy annak „tartalmi közege” a kiegészítő tananyag. A tanult alapvető törvényszerűségek elemzése, általánosítása, a termeléssel való kapcsolata, összetettebb feladatok megoldása, a törzssanyag elmélyítése alkotják e tananyagrészt. Tulajdonképpen a törzssanyag és a kiegészítő tananyag együttesen biztosítja a mélyebb, sokoldalúan hasznosítható fizikai ismereteket. Ennek elérését kell minden tanárnak „megcélózni”, de sajnos jelenleg ez még nem lehet reális igény. A tanulók többsége még csak



a törzsanyag elsajátítására érett, és az iskolák többsége is csak ennek feltételeit tudja biztosítani.

A tanterv harmadik része a tágabb értelemben vett művelődési anyag, vagyis a teljes tantervi anyag. Elsajátíttatására csak néhány intézet és elsajátítására a tanulóknak csak igen kis hányada képes. Ilyen szintre véleményem szerint jelenleg csak azokat a tanulókat lehet felhozni, akik különösen jó adottságokkal rendelkeznek, és szilárd elhatározásuk a középiskolai továbbtanulás. A tágabb értelemben vett művelődési anyag megtanulását nem szabad a jeles eredmény feltételeként megszabni — mint ahogy ezt már tapasztaltam néhány esetben.

A tantervnek ilyen felépítése — a szintek meghatározása mellett — alkalmas még a tanulókkal való *differenciált foglalkozás* megoldására is. Kellően átgondolt tervezéssel a tanulókra egyenként lebontható a követelmény, de differenciálni lehet az osztályok és esetenként az egyes intézetek között is. A differenciált követelmények mérlegelése rendkívül fontos szaktanári feladat, mert ennek elmulasztása vagy figyelmen kívül hagyása két veszéllyel is járhat:

1. Csak a törzsanyag megtanítására koncentrálva minimális igényességgel tanítjuk meg a tananyagot, pedig esetleg ennél többre is futotta volna erőnk-ből.

2. Nem kellő alapossággal mérlegelve a reális adottságokat (tanulóanyag, szertári lehetőségek), a tanterv, de különösen a tankönyvi lehetőségeken felbuzdulva, a tananyag teljességgel történő megtanításának reményében túlzott követelményt támasztva, szinte teljes eredménytelenség lehet a következmény.

Azért irányítom a figyelmet e kérdésre, mert az egyébként igen pozitív értékű tanterv felületes alkalmazása szélsőségekre vezethet. A tanterv néhány hiányosságáról is szólnék. Elsősorban említem meg, hogy még mindig nem teljes mértékben meríti ki a koncentrációs lehetőségeket. A matematika például rendszeresen fáziskésésben van. Különösen az első osztályos tananyag (az „erő és egyensúly”, „mozgás és erő” c. fejezetek) nem tud még a matematikára alapozni. Az általános iskolai ismeretekre támaszkodik itt a tanterv, de a tapasztalat szerint erre csak igen kis mértékben lehet számítani. Szerencsésen áthidalja a nehézségeket az a szaktanár, aki a matematikát és fizikát is tanítja ugyanabban az osztályban. Ezt követendő példaként is emlíhetném. Ahol erre nincs lehetőség, munkaközösségi feladatként lehetne a koordinálást elvégezni, de központi állásfoglalással is lehetne segíteni.

Bizonyos átfedések tapasztalhatók a szakismereti tantárgyakban is, amit elsősorban úgy hidalhatnánk át, hogy a szakismeret tantervi anyagának összeállítása jobban támaszkodna a fizikára. Említést érdemel az a hiányosság is, hogy szakmai jellegű feladatok készítését a tankönyv a szaktanárookra bízza — legtöbbször eredménytelenül. Célszerű lenne a tankönyvekhez egy olyan feladatgyűjteményt mellékelni, amelyben az általános jellegű feladatok mellett a legfontosabb szakterületekről szakmai jellegű feladatok is kellő számban lennének.

A tanterv tanulókísérletekkel, mérési gyakorlatokkal is számol, mint olyanokkal, amelyek a tananyag elmélyítésére hivatottak. Jelenleg nem teljesíthető igény, vagy csak néhány iskola képes erre. Nem lenne azonban helyes, ha feltételek hiányára hivatkozva évről évre elodáznánk a megoldást. Reálisan teljesíthetőnek látom azt, ha tanévenként egy új tanulókísérleti órát veszünk programba, így néhány év alatt együtt lesz a négy-öt tanulókísérleti óra anyaga. Segíthetne a program megvalósításában a TANÉRT is úgy, hogy évenként egy-egy komplett tanulókísérleti felszerelés elkészítését tervbe venné. De szabad-



jon a figyelmet a tanműhelyek felé is irányítanom, mert ez a leggyorsabb megoldás, és tapasztalatom szerint a tanműhelyek nem zárkoznak el a segítségtől, ha a szaktanárok ezt igénylik. Csak az elkészítésére időt kell hagyni a műhelyeknek, ezért célszerű kb. egy évvel előbb a megrendelést megtenni. Végül utalnék arra, a gyakran észlelt hiányosságra, miszerint nem mindenütt volt egészen világos, hogy melyik szakma tanulóinak milyen tantervi anyagot tanítsanak, és talán még ennél is gyakoribb volt a tankönyvi zavar. A 115/1970. sz. MM utasítás a reformóratervek alkalmazásáról és a hozzá kiadott tantervi útmutató remélhetőleg világosan és egyértelműen meghatározza a teendőket. Csak helyeselni tudom, hogy ez az intézkedés minden „B” tagozatos tanuló számára azonos fizikatananyagot ír elő.

A tantervi kérdések vizsgálata után néhány gondolat a tankönyvekről. A tantervi átcsoportosítás szükségszerűen maga után vonja a tankönyvi átrendezést is. Az elektromosságtan szakmai tananyag lett — az elektrotechnika keretében tanítják —, így lehetőség lesz arra, hogy, valamennyi „B” tagozatos osztályban azonos tankönyvből tanítsunk a villamosszakmában is. Ezáltal talán az eddig tapasztalt tankönyvi szervezetlenség megszűnik, mert csak két fizikakönyvre lesz szükség. A tankönyvek átírása, úgy vélem, szükségtelen, mert az egyes fejezetek tartalmi része nem változott meg, de az átcsoportosítás talán lehetőséget kínál néhány meglevő hiányosság megszüntetésére.

Ha azt a kérdést vizsgáljuk, hogy az egyes fejezetekben hozott tananyag mennyiségileg és minőségileg milyen, akkor általánosságban megállapítható, hogy kielégítő. A tananyag felépítése logikus, a tantervvel egyeztetett, annak követelményeit tükrözi. A tananyag tagolását azonban jobban elvégezhetné a tankönyv. Kiemelhetné a törzsanyagot színes nyomással, a kiegészítő anyagot pedig más szedéssel. Általában nyomdatechnikailag kellene javítani, amire már az átcsoportosításkor sor kerülhetne. Ugyancsak most lehetne azt a korrekciót is elvégezni, hogy csökkentjük a kidolgozott példák számát, és helyette több feladatot adunk a tankönyvekben — különösen az első osztályosban.

Tanulói szemmel vizsgálva a tankönyveket, már kedvezőtlenebb a kép. Bonyolultnak tartják, és inkább a füzetbe rögzített vázlatból tanulnak. Vélekedésük szerint túlzottan igényes a fogalmazása, magyarázatai túl tömörek. Jó viszont az, hogy a tankönyvek a középiskolai szintű művelődési anyagot tartalmazják, így a szakközépiskolákban továbbtanulók ott is felhasználhatják. Természetesen mind a tanterv, mind a tankönyvi elképzelések realizálásának sok összetevője van. Elsősorban az intézetek személyi és tárgyi feltételei, a tanulóanyag, az oktatási módszerek determinálják a hatékonyságot.

A személyi és tárgyi feltételeket vizsgálva, egy megyén belül is meglehetősen heterogén képet kapunk. A kíváncsi az lenne, hogy a középiskolai szintű tananyagot egyetemi végzettségű tanárok tanítsák. Jelenleg a tanároknak mintegy a fele egyetemi végzettségű, közülük is többen gépész- és elektromérnökök. A tanárok nagyjából matematika-fizika szakosok, és nem szívesen tanítják a fizikát, inkább a matematikát választják. A tanárok munkafeltételei rosszabbak, mint a középiskolákban. Itt 22 a kötelező óraszám, több osztályfőnökség terheli őket egyidejűleg, nagyon sok az adminisztrációs tevékenységük (például itt még van intő, róvó, félévi bizonyítvány stb.). Mindez gátja a szaktanári ellátottság javulásának.

A tanterv teljesítése feltételezi a megfelelő tárgyi ellátottságot. Iskoláinkban a jelenlegi helyzet ebben a vonatkozásban rossznak ítéltető. Számításaim szerint — a szükséges minimumot alapul véve — mintegy 30%-os a felszereltségi állapot. Szak-előadóterem még ennél is kevesebb, csak néhány iskolában talál-



ható. A kezdő lépéseket itt kell megtenni, elsősorban szertárhelyiségre és előadóteremre van szükség, hogy a tanárnak munkaterülete legyen, ahol a gyűjtőmunkát megkezdheti. Természetesen nem maradhat el a pénzügyi támogatás sem, bár tapasztalatom szerint elsősorban nem a fedezet hiánya, hanem inkább a teremprobléma és a beszerzési nehézség jelenti a fő akadályt.

A szakelőadók létrehozása nagyon nehéz, mert túlszűfoltak az iskolák, tanteremhiánnyal küzdenek. A kabinetrendszerű oktatás járható út lehetne, bátrabban kellene ehhez a megoldáshoz nyúlni.

A szakfelszerelés beszerzésében az iskolák jórészt a TANÉRT-re támaszkodnak, amely csak kisebb mértékben teljesíti megrendeléseiket. Helyes lenne, ha olyan segítséget kaphatnának az iskolák a tanszerjegyzék mellékleteként, hogy milyen beszerzési források lehetnek (pl. MIGÉRT, OMKER, műszaki áruházak, műszaki szaktoltok melyikében forgalmaznak szertári felszerelést, és hogyan történhet a rendelés).

Gyors előrelépést lehetne elérni a korszerű technikai eszközöknek az oktatás folyamatába történő beépítése terén, mert ezek nagyrészt minden iskolánál megtalálhatók (dia- és mozgófilmvetítő, írásvetítő, magnetofon), csak módszeres használatukat kellene tudatosítani. A szakmai továbbképzések egyik témája lehetne ez a jövő tanévben!

Az eredményesség másik meghatározója a tanuló. Általában elmondható, hogy a szakmunkásképző iskolákba jelenleg igen szerény képességű tanulók járnak. Ez abból adódik, hogy az általános iskolát végzettek közül nagyjából csak a gyenge tanulók jelentkeznek szakmunkástanulónak. A beiskolázási átlag 2—3 között mozog. Sok az olyan tanuló, aki falusi osztatlan iskolából vagy igen rossz körülmények között működő általános iskolából kerül az intézetekhez. Ezeknek a tanulóknak a tényleges tudása még az elégséges szintet sem éri el. Az általános iskolai tantervi anyag minimumából íratott felmérő dolgozatok azt mutatták, hogy a tanulók ismeretei fizikából olyan hiányosak, hogy a középiskolai szintű tananyagot nincs mire alapozni. A tanulók 70%-a (500 tanuló adatai) egyetlen kérdésre sem tudott kielégítő választ adni, az elégséges szintet 18% teljesítette. Válogatási lehetőség nincs, mert több a férőhely, mint a jelentkező. Ennek ellenére néhány divatos szakmában (villanszerelő, autószerelő) túljelentkezés van és a jobb képességű tanulók is elsősorban e szakmák felé irányulnak, ezért még a képességeknek a szakmánkénti differenciálódásával is számolni kell. Ebből adódik azután, hogy fontos ipari szakmákra (géplakatos, forgácsoló, kovács, hegesztő) kerülnek azok a tanulók, akikkel szinte lehetetlen az emelt szintű követelményeket teljesíteni. Az osztályok összetételére többszörösen polarizálólag hatnak olyan tényezők, mint a szakmák irányító hatása, a városi és falusi általános iskolákban végzettek, a bejárók és kollégisták, ezért meglehetősen heterogén összetételű tanulóanyaggal találja szembe magát a szaktanár.

Rendkívül nehéz a tanulókat aktivizálni, pedig ez a tanítási óra fontos összetevője. Ennek több oka van: a sok bejáró tanuló a korai felkelés miatt fáradt, álmos, különösen azokban az iskolákban, ahol 6 órakor kezdődik a tanítás. (A 6 órai kezdést meg kellene szüntetni!) A tanulók nagy része fizikailag fáradt, mert többletmunkát vállalnak. Hiányzik a tanulók egy részéből az érdeklődés a közismereti tantárgyak iránt, inkább szakmájukra koncentrálnak. Természetesen azok a tanulók sem aktivizálhatók, akik a tananyagot nem értik, akik csendesen, de teljesen közömbösen ülik végig az órákat. Nehéz az aktivizálás a gyakorlati foglalkozást követő első tanítási napon, mert a munkanapok alatt kiestek a tanulási ritmusból.



Szinte vég nélkül sorolhatnánk azokat a tényezőket, amelyek hatásával az eredményt váró tanárnak számolni kell. Ezért is olyan fontos, hogy itt, ahol a nehézségek koncentráltabban jelentkeznek, mint a középiskolákban, olyan hatékony módszereket alkalmazzunk oktatásunkban, amelyek a sok gátló körülmény ellenére is eredményt hozhatnak. Fontos feladatnak látom tehát a korszerű oktatási módszerek kutatását, alkalmazásuk lehetőségeinek felderítését, egyáltalán a módszertani kulturáltság megteremtését.

A hiányosság, a korszerűtlenség inkább az oktatási módszerekre jellemző; a nevelési módszerek, egyáltalán a nevelés hangsúlyosabb, jobban megoldott a szakmunkásképző iskolákban. Szeretném leszögezni, mielőtt e megállapításomat bárki általánosítaná, hogy csak a fizika tantárgyra és a fizikaórán tapasztaltakra alapozva mondom. Így a módszertani kulturáltság fejlesztésére irányuló megjegyzéseimet is ebből az aspektusból kell szemlélni.

Az egyik legnagyobb hiányosság a tanítási órák didaktikai felépítésében tapasztalható. Szinte kizárólagosan csak a klasszikus értelemben vett vegyes típusú órák dominálnak, amelyek két részből tevődnek össze: „feleltetés” és az „új anyag közlése”. Az óra egyéb funkcionális részei: a bevezetés, az összefoglalás, a házi feladat kijelölése és megbeszélése általában elmarad. Az ellenőrzés helyett a „feleltetés” szót szándékosan használtam, mert ezzel jobban kifejezem a valós helyzetet. A részletezés elhagyásával hadd utaljak arra, hogy az ellenőrzés szerepe a tanítási folyamatban több, mint az ismeretek felmérése és azok osztályozása, de, sajnos, legtöbbször ennél tovább még mindig nem jutottak. Az ellenőrzési formák is meglehetősen leszűkülnek, tulajdonképpen csak szóbeli feleltetés és röpdolgozat íratása a repertoár. Pedig éppen a fizika tárgyi sajátosságainál fogva a lehetőségek széles skáláját kínálja (feladatok megoldása; kísérlet végeztetése; mérés elkészítése; szerkezet, eszköz, berendezés elemzése; feladatlapos ellenőrzés; párhuzamos feleltetés; kísérleti eszköz táblai rajzának elkészítése stb.).

Az órátípusok megválasztásában — mint mondtam — egyhangúság uralkodik. A legtöbbször nem ismerték még fel, hogy a tananyag sajátosságaihoz igazodóan az alkalmazható órátípusok rugalmasan kombinált váltakozásai milyen eredményesek lehetnek. Különösen jól alkalmazhatók a fizikában — a vegyes típusú órák mellett — a feladatmegoldó, begyakorló, kísérleteket bemutató, ismétlő-rendszerező órák, de az önálló számonkérő, új tananyagot közlő és tanulókísérleti órák is jól beépíthetők, amelyek színessé, változatossá tehetik a tananyag feldolgozását.

További fontos követelmény az új anyag feldolgozásának módszeressége. A fizikában az ismeretszerzés logikája megkívánja, hogy a megfigyelés, mérés, következtetés, absztrahálás legyen egy-egy törvényszerűség megértésének, elsajátíttatásának menete. Az ok-okozati összefüggés filozófiai igazságának keresése, a természeti törvények létezésének bizonyítása, a törvényszerűségek gyakorlati alkalmazásának megmutatása e tantárgy sajátosságos didaktikai követelménye. Előbb már utaltam arra, hogy milyen heterogén a tanulók összetétele. Ez a körülmény különösen fontossá teszi a differenciált követelmények előtérbe helyezését. A feladatok szintezésével minden tanuló képességeihez szabott, de határozott erőfeszítést igénylő követelményeket kell állítani, ami előfeltétele lehet a fejlődést elősegítő sikerélménynek. Csak ezek tudatosulása és megvalósítása — mint alapvető feltétel — eredményezheti a módszertani kulturáltság kibontakozását.

A továbbiakban a tanítással kapcsolatos néhány melléktevékenységről — ami egyáltalán nem mellékes — szólnék néhány gondolatban.



*Szakköri* tevékenységről általánosan még nem beszélhetünk, csak egy-egy kezdeményezéssel, próbálkozással találkozhatunk. Nincs egységes koncepciója a szakköröknek, mert szinte mindegyik működőnél más az elképzelés: feladatmegoldások, kísérletek végzése, a jobb képességű tanulók versenyre való felkészítése, foglalkozás a gyenge tanulókkal stb. A szakkörök működését hátráltatja, hogy nehéz a tanulókat aktivizálni, nagyon sok a bejáró tanuló, akik délután nem foglalkoztathatók. Ugyancsak nehézségeket jelent a délutáni tanítás, a váltott műszakban történő tanítás és bizony az érdeklődés hiánya is. A szakkörök elterjesztését szorgalmazni kellene, és szükséges lenne egy szakköri útmutatóval segíteni, amely egyúttal a kibontakozás irányát is megmutatná.

A *munkaközösségek* inkább csak a nagy intézetekre korlátozódnak. Önálló fizikatanári munkaközösséget nem találtam, ami érthető, mert legfeljebb egy-két fizikatanár működik csak egy-egy intézetben. Leggyakoribb, amikor a természettudományos tanárok alkotnak egy munkaközösséget. Nagyobb iskolákban célszerűnek találnám, ha a matematikát és fizikát tanító tanárok tartoznának egy munkaközösségbe. A munkaközösség formális működésének nem sok értelme van — mint ahogy ezt néhány példán tapasztalhattam is. A tartalmas munka végzésére most különösen nagy szükség lesz. Érzésem szerint a következő témák lehetnének a jövő tanév munkaközösségi programjában:

- tanmenetek egyeztetése a tantervi feladatokkal;
- szertárak, szak-előadótermek kialakítása;
- a szemléltetés;
- pedagógiai, módszertani kérdések megvitatása;
- feladatok összeállítása, különös tekintettel a szakmai jellegű feladatokra;
- bemutató órák szervezése;
- a tanulókkal való differenciált foglalkozás lehetőségei; stb.

A továbbképzési program és a szakmai munkaközösségi munka célszerűen össze is kapcsolható. Ehhez természetesen arra van szükség, hogy a tanárok ismerjék a tanév továbbképzési feladatait, elképzeléseit. Ez olyan tervezési feladat, ami nehézség nélkül megoldható.

A *továbbképzés* kérdésére térve megállapíthatom, hogy erre nagy szükség lesz (ezt az eddig elmondottak is igazolják), de a szaktanárok is igénylik. Vizsgáldást végeztem annak megállapítására, hogy milyen továbbképzési forma felelne meg legjobban az igényeknek. Az a vélemény alakult ki, hogy leginkább a tanévenkénti három-négy továbbképzési nap lenne megfelelő, amikor egy-egy tanintézetben a megye vagy város fizikatanárainak együttes programot készítenénk. Itt szakmai, szakdidaktikai, pedagógiai kérdések megbeszélésére, előadások meghallgatására, bemutató tanítások megtekintésére, kísérleti eszközök, szertárak, szakelőadók bemutatására kerülne sor. Továbbképzési témának javasolnám az alábbiakat:

- Az ellenőrzés korszerű formái.
- A szemléltetés hatékonyságának vizsgálata.
- Óratípusok megválasztása.
- Házi feladatok kijelölése és ellenőrzése.
- Dia- és mozgófilm alkalmazása a tanítási órákon.
- A világnézeti nevelés lehetőségei a fizikatanítás során.
- Tanulókísérleti órák megszervezésének feltételei, a témák feldolgozása.
- A tanulók aktivizálásának lehetőségei.
- Szakkörök szervezési kérdései.

Az egyéni továbbképzésről természetesen továbbra sem mondhatunk le. Az erre történő inspirálást segíthetik a módszertani és szakmai folyóiratok, szak-



könyvek ajánlása, fontosabb publikációkra a figyelem felhívása és a tapasztalatcsere-látogatások szorgalmazása.

Végül még egy általános probléma, amely áttételesen összefügg a fizikatanítás eredményességével. Nagyon gyors volt a „B” tagozatos osztályok elterjesztése. Jelenleg a legfontosabb ipari szakmákban csak „B” tagozatra lehet beiskolázni. Ezért sok olyan tanuló jár ezekbe az osztályokba, aki — legtöbbször nem a saját hibájából — nem tud megfelelni a megnövekedett tantervi követelményeknek.

Mindezek ellenére a színvonalas, jó tanári munka, megfelelő tárgyi feltételek, az igazgatás, a szakfelügyelet és a továbbképzés együttes támogatása, a korszerű oktatási módszerek alkalmazása — ha lassan, fokozatosan is — meghozza majd a kétségtelenül fáradságos munka gyümölcsét: jó alapképzéssel rendelkező, részben szakközépiskolai tanulmányok folytatására is alkalmas konvertábilis szakmunkások képzését!

Sándor Károly  
szakfelügyelő  
Győr

## Hangos oktatófilmek házi készítése

1970 tavaszán a Debrecenben megtartott Országos Fizikatanári Ankét eszköz-bemutatójára 8 mm-es hangos oktatófilmekkel jelentkezett a szegedi Ságvári Endre Gyakorló Gimnázium fizikatanári munkaközössége. Filmjeinket bemutattuk a szegedi tanárok szakmai továbbképzése keretében, és a megyei komplex továbbképzés egyik foglalkozása alkalmával is. A filmek s még inkább a filmezésben rejlő lehetőségek iránt megmutatkozó érdeklődés adott biztatást számunkra, hogy a hangos oktatófilmek készítésével kapcsolatos tapasztalatainkat ezúton is ismertessük.

Mindenekelőtt kifejezésre juttatjuk azt a nézetünket, hogy a 8 mm-es filmek házi készítésével nem lehet cél a 16 mm-es gyárilag készített oktatófilmek pótlása vagy helyettesítése. A 16 mm-es filmek ma már mindenhol időben eljuttathatóak és az oktatásban felhasználhatók. Ezek mellett azonban rendkívüli előnyöket jelenthetnek, a korszerű komplex szemléltetést nagyon elősegítik a saját készítésű rövid filmek, amelyek az anyag feldolgozásába sokoldalúan és szervesen beilleszthetők. A legtöbb esetben csupán egy vagy egynéhány fizikai jelenséget mutatnak be, és mivel az iskola saját tulajdonában a fizikaszertárban vannak, bármikor és akárhányszor felhasználhatók.

Iskolánkban a fizikatanárok közreműködésével 1969 novemberétől 1970 végéig 16 db 4—10 perces hangos, ill. néma film készült el, amelyek jelentős hányada sem túlzott anyagi, sem különösebb munkaráfordítást nem igényelt. Időközben szükségképpen felmerült az igény, hogy filmkészítő tevékenységünk nem ötletszerű, hanem céljait és tartalmát illetően is tervszerű legyen. A már elkészült filmek természetszerűen jelentős mértékben formálták ilyen irányú elképzeléseinket, hozzájárultak álláspontunk kialakulásához, amely szerint ma a következő filmfajták létjogosultságát tartjuk elsődlegesen indokoltnak:

### 1. Gyors mechanikai mozgásokról lassított felvételekkel készített filmek

A gépmechanizmus adta lehetőségek felhasználásával könnyen készíthető 2—3 perces film pl. a rugóra akasztott golyó mozgásáról. A 48 felvétel/perc sebességgel fényképezett és 16 felvétel/perc sebességgel vetített film lehetőséget ad a rezgőmozgás alaposabb tanulmányozására, a mozgás jellemzőinek megfi-











Kakurzi László - Floróczy Ferenc:

Hangos oktatófilmek házi kértelére

Néhány ére foglalkozik már oktatófilmek  
kértelével a Szegedi Sándor Endre Gya-  
korló Gimnázium fizikatanári munkakörében.  
Az ezzel kapcsolatos tapasztalathat kért  
közé Kakurzi L. és Floróczy F.

Izmerőnk nem a 16 mm-es győntlig ké-  
rtelt oktatófilmek pótlására vagy helyette-  
títésére kért 8 mm-es filmeket, hanem  
azok, legtöbb esetben csupán egy vagy  
egy-néhány fizikai jelenséget mutatnak  
be, de - vagy éppen ezért - az anyag fel-  
dolgolására sokoldalúan beiktathatók és  
keményen beiktathatók, és mivel az is-  
kolai saját tulajdonában vannak a fi-  
zika szaktárolóban, bennük és a tárolóanyagban  
felhasználhatók.

A kért filmek a követendő filmfajták  
házi kértelét tanjár elsődlegesen 14-  
dokoltak: gyors mechanikai mozgá-  
sokból készült felvételekkel kért fil-  
mek; lassú, időigényes folyamatokból ké-  
rt filmek; kis méretű, apró vétele-



teret tartalmazó eszközök működéséről készíthető filmek; trükk- és rajzfilmek, folyamatok, működési mechanizmusok dinamikus szemléltetésére; egy-egy fizikai jelenség csoportot ötfoglaltó hosszabb (10-15 perces) filmek.

A cikk, amelyet különösen azokban az iskolákban ajánlunk alkalmazáshoz, ahol adottak a filmkészítés technikai feltételei, részletesen szól az induct felsorolt filmfajtákról, bemutatja a filmkészítés fontosabb technikai kör-körzeit és bevezet a ~~filmkészítés~~ főbb munkafolyamatokról, a forgatókönyv készítéséről, a felvételezés előkészítéséről, magáról a felvételről, a felvételről, a felvételről, a vágásról és ragasztásról, végül a hangosításról is.

A fizika tanítás

1971/6. 188. l.



gyelésére. Ugyanígy lassított felvételek készíthetők a lengésben levő fonálingáról, a függőlegesen feldobott labda, az eldobott súlygolyó, a lejtőn legördülő golyó, a gerely, a diszkosz, az induló, fékező vagy kanyarodó járművek mozgásáról stb. Indokolt a jelenséget, mozgást először normál sebességgel készített felvételeken és csak azután lassítva bemutatni. Az ilyen jellegű filmek készítése sem különösebb szakértelmet, sem komolyabb felszerelést nem igényel.

Ebbe a csoportba tartoznak az olyan filmek is, amelyeket mérésre szántunk s az ezzel járó speciális igények figyelembevételével készítettünk. Így pl. a lejtőn legördülő golyó mozgásáról készített lassított felvétel (jól megjelölt távolságbeosztás!) a részidőket jól mérhetővé teszi. A film vetítését minden tanuló stopperórával a kezében figyeli, s a mérési eredményeket feljegyzi.

## *2. Lassú, időigényes folyamatokról készíthető filmek*

Szinte mindenki látott már olyan filmrészletet, amelyen a rózsabimbóból néhány másodperc alatt rózsza fejlődik. Közismert, hogy az ilyen filmeknél a gép és a rózsza egymáshoz viszonyított helyzetét rögzítik, s mondjuk percenként készítenek egy felvételt, esetleg még egy órát is hozzáfényképeznek, s normál sebességgel vetítik. Ezt az elgondolást — megfelelő óvatossággal kezelve — felhasználhatjuk. Fontos, hogy a folyamatokat csak ésszerű határok között maradvá gyorsítsuk fel.

Pl. a következők bemutatására gondolunk: súllyal terhelt huzal áthaladása jégtáblán, Eötvös-inga működése, Foucault-inga, Faraday I. törvénye az elektrolízisre (diffúzió és) ozmózis, párolgás sebességének függése a hőmérséklettől stb.

## *3. Nagyméretű technikai eszközökről, szerkezetekről készíthető filmek*

A legtöbb esetben az ilyen jellegű filmek sem igényelnek különösebb felvételezési technikát és apparátust, inkább csak utánjárást, a megfelelő helyszín felkeresését. A tanításban jól felhasználható filmeket készíthetünk működő emelődaruról, hidraulikus sajtóról, gőzmozdonyról, összenyomódó vasúti ütközőről, tűzoltófecskendőről, légkalapácsról, légsűrítőről stb.

## *4. Kisméretű, apró részleteket tartalmazó eszközök működéséről készíthető filmek*

Ezek készítése a közelfényképezésben való jártasságot és paralaxismentes (tükörreflexes) keresővel felszerelt kamerát igényel. Ebbe a csoportba tartozik a felületi feszültség jelenségeit összefoglaló filmünk. Ide sorolható minden olyan film, amelyet egyébként jól látható kísérletről készítünk azért, hogy fontos részjelenségeket, az eszközök részleteit a tanulóhoz közel vihessük.

## *5. Trükk- és rajzfilmek folyamatok, működési mechanizmusok dinamikus szemléltetésére*

Ezek a filmek már több előkészítő munkát és ötletet igényelnek, s a felvételezés emelett a közelfényképezésben való jártasságot. A bemutatókon vetített egyik hangos filmünk pl. a fonálinga esetében szemlélteti a mozgás során állandóan változó erőket és ezek következményét, a periódikusan változó nagyságú és irányú sebességet. A filmet szinte képkockánként fényképeztük, az erőket szemléltető vektornyilakat és az ingatestet is kartonpapírból kivágva milliméterenként mozdígtatva el. Hasonló eljárással — mozgatható ábrákkal és „kockázással” — készíthető film a rezgőmozgás periódikusan változó sebesség-, gyorsulás- és erővektorának szemléltetésére, a hullámterjedés, a lejtőn való mozgás, a függőleges, vízszintes és ferde hajítás, a váltakozó mágneses tér, a rezgőkör stb. magyarázatához.



## 6. Egy-egy fizikai jelenségcsoportot összefoglaló hosszabb (10—15 perces) filmek

Ezek a filmek hasonlóan leginkább a gyárilag készített oktatófilmekhez. A témájuk szerinti jelenségcsoportot viszonylagos teljességre törekvéssel foglalják össze. Különösen érdemes jelenségcsoportot, több kísérletet, technikai alkalmazást komplex módon bemutató filmeket készíteni olyan anyagrészekről, melyek tantervileg kötelezőek ugyan, a további fizikai ismeretek szerzésében azonban csak kisebb fontosságúak. Példaképpen a felületi feszültség és hajszálcsővesség jelenségcsoportját említjük meg. Az erről készített 11 perces hangosfilmünk a következőket tartalmazza:

| Téma:                                                                                         | Beállítás:              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| A vízen úszó pénzdarab, borotvapenge                                                          | Közfelfvétel            |
| Rajz a folyadék belsejében elhelyezkedő és a felületen levő molekulák hatásgömbjéről          | Közfelfvétel            |
| Szappanoldatba mártott drótkereten képződött folyadékhártya összehúzódása                     | ZOOM                    |
| Folyadékhártya húzó hatása a drótkeretre kötött cérnahurokra                                  | Félközel → Közel        |
| T-alakú üvegcsővel fújt különböző sugarú szappanbuborékok közül a kisebb felfújja a nagyobbat | Közfelfvétel            |
| Kockaalakú drótvázon képződött folyadékhártyák                                                | ZOOM                    |
| A tálba kiöntött kismennyiségű folyadék (higany) gömbalakú cseppeket képez                    | Félközel → Közel        |
| Vízen úszó, egymással érintkező borotvapengék közé vizet, majd étert csepegtünk               | Közel                   |
| Oswald-féle „fizikai szív”                                                                    | ZOOM                    |
| Pipettában vízfelszín                                                                         | Félközel → Közel        |
| Pipettában higanyfelszín                                                                      | + 5 D-s előtétlencsével |
| Folyadékfelszín közlekedőedényben és kapilláris csőekben                                      | Közel                   |
| Folyadékfelszín ékalakban összeillesztett üveglemezek között                                  | ZOOM                    |
| Kapilláris emelkedés étolajos műanyagtartály kivezetőcsővének levágásakor                     | Félközel → Közel        |
|                                                                                               | Közel                   |

A leírtakból nyilvánvaló, hogy a megközelítően teljes bemutatás 2—3 tanítási órát, a filmmel való szemléltetés és a hozzá fűzött magyarázat legfeljebb egy órát igényel, ami megfelel a jelenségcsoport tanításban betöltött fontosságának. Fontos melléktermékként adódik, hogy a tanuló olyan „közelről” szemlélheti a kísérleteket, mintha egyedüli nézője lenne azoknak.

Hasonló filmek készíthetők pl. az állásszilárdság, egyensúlyi helyzetek, a ferde hajítás, az egyenletes körmozgás, a halmazállapot-változások, az elektromos áram hőhatása stb. anyagrészekkel kapcsolatban.

Az ilyen jellegű filmek készítése már komolyabb feladat. Sokoldalú felvételezési technikát és az előkészítésben is összehangolt munkát igényel. A fent ismertetett film iskolánkban úgy készült, hogy a kísérleteket a fizika szakkör 2—3 tanulója készítette elő a szakkörvezető irányításával, a filmet pedig a filmtechnikai szakkör 3 tagú forgatócsoportja fényképezte. Munkamegosztás volt a kísérőszöveg megírásában, a film összevágásában és hangosításában is.

### A filmkészítés fontosabb technikai eszközei

A filmkészítéshez szükséges technikai eszközökről szerzett tapasztalatainkat a következőkben foglaljuk össze:

1. A kamera feltétlenül *tükörreflexes* keresővel legyen felszerelve, mert csak ez biztosítja a paralaxismentes beállítást. A tükörreflexes kereső ezen kívül olyan felvételek készítéséhez is előnyös, amelyeknél az objektívre előtétlencsét helyezünk (pl. közfelfvételekhez.) Rendkívüli előnyöket jelent a *változtat-*



*ható gyújtótávolságú lencse* (gumioobjektív) is. Segítségével a felvevőgép helyzetének változtatása nélkül — bizonyos határokon belül — változtatható a látószög, ami a fontos részletek kiemelésében tölt be nagy szerepet. A *felvételezési sebesség változtathatóságának* jelentősége a korábbiakból kitűnik, az egyes felvételeket (kockázást) lehetővé tevő mechanizmus szükségessége szintén. Előnyös a *beépített fénymérő* és az *automata rekeszállítás* is, mert így a gép automatikusan a fényviszonyoknak megfelelően dolgozik, a gép kezelője teljes figyelmével a téma felé fordulhat. Mindezeknek a követelményeknek megfelelő géptípus a LADA-zoom (ára 5000, —Ft), amely a felsorolt tulajdonságok mellett az általunk szükségesnek tartott minden tartozékkal és kiegészítő felszereléssel el van látva.

2. A fényképezést lehetőleg mindig stabil *állványról* végezzük, mert a kis felvételezési és vetítési sebesség (16 kép/perc) miatt egyébként rezgő, ugráló képsort kapunk. A gépet panorámafej közbeiktatásával szereljük az állványra.

3. A vetítéshez lehetőleg 8 mm-es *hangos vetítőt* szerezzünk be. Az EUMIG Mark S 709 típusú gép super 8-as és normál 8 mm-es filmek vetítéséhez egyaránt alkalmas (ára 15 700,—Ft). A mindössze 8 kg-os, kisméretű, könnyen hordozható gépbe mindent beépítettek, ami a hangosításhoz szükséges: mikrofon, mágneses felvevő és lejátszó fej, erősítő, hangszóró. A beépített trükkkapcsoló azt is lehetővé teszi, hogy a film mágnescsíkjára először a kísérőzenét, s csak utóbb a kísérőszöveget rögzítsük, a képpel tökéletes szinkronban.

4. A belső felvételekhez *fényforrások* szükségesek. Kb. 3—4 db Tungraphot BR típusú 500 W-os izzó (ára 134,—Ft) megfelel. Ezek üvegbúrája belülről fonsorozott, így reflektorba való helyezésük nem feltétlenül fontos.

5. A filmkészítés nélkülözhetetlen eszköze a *vágóasztal*. Ezen történik a végleges rendezés, a végső sorrend kialakítása. A célnak jól megfelel a Meopta 8-as vágóasztal (ára 1480,—Ft).

6. Ugyancsak szükséges eszköz a *ragasztóprés*. Az átfedéssel ragasztók közül igen jó az Eumig gyártmányú, mégis a cellulox Ferrania ragasztóprést ajánljuk. Az Eumig gyártmányú ugyan olcsóbb, de ezzel a hangcsík zökkenőmentes futását a leg gondosabb munkával sem tudtuk elérni. A Ferrania prés cellulox ragasztása gyakorlatilag zajmentes lejátszást tesz lehetővé, emellett a másikonál biztosabb is. Így magasabb ára (760,—Ft) ellenére ennek az eszköznek a beszerzését javasoljuk.

7. A hangos filmeket olyan 2×8-as 22 DIN-es Ferrania nyersanyagra készítettük, amelyen gyárilag ragasztott mágneses csík van (ára 120,—Ft). Néma filmjeinket ugyanilyen, mágnescsík nélküli nyersanyagra fényképeztük (ára 73,—Ft). Itt említjük meg, hogy érthetően jelentős többletkiadásaink adódtak amiatt, hogy vágáskor, ill. kezdő- és zárórészként drága mágnescsíkos film ment veszendőbe. Ma már van lehetőség a takarékosabb eljárásra, amennyiben kész némafilmeket utólag is ellátnak jó minőségű mágnescsíkkal folyóméterenként 4 Ft-ért.

### *A filmkészítés főbb munkafolyamatai*

*Forgatókönyv.* A filmkészítés közben szerzett tapasztalataink arra mutatnak, hogy nagyon megkönnyíti a munkát a kiválasztott témáról készített rövid forgatókönyv. A forgatókönyv egyik hasábján a filmjelenet rövid leírását, a másikon a kísérőszöveget tartalmazza. Utóbbira azért van szükség, mert tartalmával irányítja a képi hangsúlyozást, másrészt pedig csak a pontos szöveg alapján lehet meghatározni, hogy az adott jelenet legalább milyen időtartamú legyen.



*A felvételezés előkészítése.* A több jelenetet tartalmazó összetettebb, hosszabb filmek készítésébe bevontuk a fizika szakkör tagjait is. Segítettek a kísérletek összeállításában, trükkrajzok készítésében, s közreműködtek a felvételezésnél. Sokuknál meglepő önállóságot, ötletgazdagságot tapasztaltunk.

*Felvételezés.* A filmezésről a szakkönyvek általában részletesen írnak, így ezen a részterületen is csupán néhány rövid megjegyzést teszünk. A belső felvételekhez általában 4 db 500 W-os reflektort használtunk kb. 2—3 méter távolságra állítva a felvétel tárgyától. A felvevőgépet ugyanakkor a témától 1—5 méter távolságban helyeztük el, annak méreteitől, természetétől függően. Távolságadataink bizonyítják, hogy a belső felvételezés nem különösebben helyigényes, a fizikai előadó minden esetben műteremnek is alkalmas.

*Feliratkészítés.* A filmek címét és egyéb feliratait (készítők, forgatókönyv, közreműködők, vége, esetleges közbülső feliratok) 30 cm × 40 cm nagyságú sötétszürke kartonra fehér temperafestékekkel készítettük. A kartont kb. 1 méter távolságból fényképeztük.

*A filmek előhívását az OFOTÉRT vállalattal végeztettük.*

*A vágás és ragasztás munkáját a filmszakkör tagjai végezték tanári irányítással. A technikai végrehajtás előtt természetesen a nyers filmet ismételten levetítettük, s vágási (összeállítási) tervet készítettünk a forgatókönyv igényeinek megfelelően.*

*Hangosítás.* A filmkészítésnek talán legmunkaigényesebb szakasza, legalábbis akkor, ha igényes szöveget kísérőzenével akarunk filmünkre vinni. Gyakorlatunkban a következő eljárás vált be. A kísérőszöveget mondatonként magnetofonra vettük, a mondatok között 1—2 másodperces szünetekkel. Egy másik magnetofonnal felvettük a kísérőzenét. Ezután a film vetítésével párhuzamosan a két szalag anyagát egy harmadik magnetofonra játszottuk át úgy, hogy a kísérőzene — változó hangerővel ugyan, de — folyamatosan ment, a kísérőszöveget tartalmazó magnetofont viszont a filmjeleneteknek megfelelő pillanatokban indítottuk, ill. állítottuk le. Így elértük, hogy a filmen látott jelenettel teljesen szinkronban levő, zeneileg jól aláfestett szövegünk legyen egyetlen szalagon. Ezt azután átjátszottuk a filmszalag mágneses csikjára.

Természetesen a hangosítás lényegesen egyszerűbb, ha csak kísérőszöveget akarunk a filmen rögzíteni. Ilyenkor is ajánlatos a szöveg jó jelenetszinkronját ismételt vetítésekkel párhuzamosan biztosítani, s csak a már kiforrott szöveget — esetleges előzetes magnetofonfelvételtől — filmre vinni.

Ezzel a házi készítésű hangos oktatófilmekkel kapcsolatos mondanivalónk vázolását tulajdonképpen befejeztük. Néhány további sor mégis idekíváncsodik. Felmerült már az a gondolat, hogy a ma már mennyiségileg sem jelentéktelen, de mindenesetre jól használható házi filmtárunk sokszorosítása még akkor is kívánatos dolog volna, ha egy-egy oktatófilmnek a vázolt módon való elkészítése nem túl nagy feladat. Például Szeged középiskoláinak szerencsés együttműködését valósíthatnánk meg ilyen úton. Sajnos a 8 mm-es filmek sokszorosítására alkalmas berendezés — tudomásunk szerint — nincs hazánkban. Megpróbálkoztunk ugyan a sokszorosítás egy kezdetleges lehetőségével, a vetített film képsorának fényképezésével, de ez, bár használható filmmásolatot eredményez, mégis az élesség rovására megy. Így a sokszorosítással — úgy tűnik — várni kell.

*Kakuszi László és Horóczy Ferenc*

JATE Ságvári E. Gyak. Gimnáziumának szakvezető tanárai  
Szeged



# Külföldi folyóiratokból

Enke, G.: *Új rendszer a fizikatanárok szakmai képzésében.* (Zur neuen Konzeption für die fachwissenschaftliche Ausbildung der Fachlehrer für Physik.) Physik in der Schule, 1970. 6. 244—253. p.

A fizikatanárok szakmai képzése az 1968/69. tanévtől az NDK összes egyetemén és főiskoláin új rendszer szerint történik. A módszertani képzés megreformálására most készülnek tervek. A modern szakmai képzést nemcsak a tudomány haladása, hanem az új társadalmi követelmények is szükségessé tették. Az iskolarendszer változása a tanár számára is új feladatokat jelent. Az új szakmai továbbképzést az elmélet és gyakorlat tökéletes egysége jellemzi. Kidolgozásánál figyelemmel voltak a politikai, filozófiai, világnézeti, ismeretelméleti, gazdaságpolitikai, etikai, honvédelmi és történeti szempontokra. A tanárképzés négyéves, kétszakos. A szakok közül az egyik a fő-, a másik a mellékszak. Az első két év alapvető, a harmadik és a negyedik év speciális jellegű. A tanár két szakra nyer képesítést. Szemináriumi előadások, fizikai feladatmegoldások vitája, kutatókollektívában való részvétel biztosítja, hogy a tanárjelölt képes legyen fizikai problémákat felismerni, megoldásukra javaslatot tenni, ismerje a fizika kutatási módszereit annyira, hogy azokat alkalmazni tudja speciális esetekre. A szoros kapcsolatot az egyetemi oktatók és a tanárjelöltek között lehetővé teszi, hogy a formális vizsgákat a lehető legnagyobb mértékben csökkentse, és így a tanulmányi idő optimális kihasználását biztosítsák.

Wünschmann, M., Thiele, W. és Lorenz, D.: *A modellfogalom és a modell szerepe a fizikatanításban.* (Weiteres zum Modellbegriff und zur Modellmethode im Physikunterricht.) Physik in der Schule, 1970. 7—8. 323—329. p.

A modern fizikaoktatás szempontjai között szerepel a modellfogalom tudatos alkalmazásának követelménye. A „modell” szónak a különböző tudományok területén más és más az értelme. A tanulók az iskolában, a különféle tömegkommunikációs eszközök hatása révén találkoznak vele anélkül, hogy különböző értelmére figyelmüket felhívnák. Vannak gondolati modellek, amilyen pl. a fizikában a tömegpont, tér, hullám. A pedagógus sokszor tanítási modellről beszél,

amikor tanításmélethez gondol. A matematikai logikában a modellfogalmat egy axiómarendszer konkretizálására is használják (a reális szám mint egy matematikai test modellje). Ezért a szerző szükségesnek látja a fizikatanításban a modellfogalom pontos körülhatárolását. A modell így az eredeti tárgyat jól körülhatárolt, pontosan meghatározott értelemben helyettesítő tárgy, mely lehet anyagi vagy eszmei. Ezért óvatosan kell alkalmaznunk, és kezdő fokon csak igen világos szituációk esetén használjuk; bonyolultabb esetekre csak később, fokozatosan alkalmazhatjuk. Ha elméletről vagy axiómarendszer konkretizálásáról van szó, a modellfogalmat elemi fokon semmi esetre se használjuk. A fizikatanításban fontos szerepet tölt be a modellfogalma és a modell módszer. E módszer lényegében a modell megalkotásából, az ismeretek modell segítségével történő kimunkálásából és a használhatóság korlátainak, a modell megengedhetőségének meghatározásából áll. A szerző a modell módszert az anyag szerkezetének tanításáról szóló fejezetben részletesen demonstrálja.

Ismerteti: Kunfalvi Rezső

Stahl, W.: *Contrális ütközés mágneses rugózással.* (Der gerade Stoss mit „magnetischer Federung.”) Praxis der Naturwissenschaften I. 1970. 6. 148—150. p.

Az ütközés jelenségének bemutatásához gyakran használunk az iskolai demonstrációban sínen futó kocsikat, melyeknek tömege megfelelő terheléssel változtatható. A rugalmas ütközés biztosítása végett a kocsi végére lemezugót erősítünk. A szerző kísérleteiben lemezugó helyett mágneset használ. Megfelel erre a célra egy-egy henger alakú lapmágnes azonos pólusokkal kifelé fordítva. Utalhatunk erre a kísérletre a kinetikus gázelmélet tárgyalásakor is, amikor a molekulák hatótávolságát kívánjuk érzékeltetni. Az energiamegmaradás elvének általánosabb megfogalmazására is rá lehet mutatni a mágneses jelenségekkel kapcsolatban. A berendezés továbbfejlesztés után kvantitatív mérésekhez is alkalmas.

Ismerteti: Nyitrai Róbert



## Ajánlott szakirodalom

|                                                                                                      |                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <i>Bellay László</i> : Hogyan tanuljuk a fizikát? (Otthoni kísérletek tanulók számára.)              | Fűzve: 25,50 Ft |
| Felvételi feladatok fizikából (Átdolgozás)                                                           | Kötve: 52,— Ft  |
| <i>Gergely Péter—Zátonyi Sándor</i> : Tanulói kísérletek az általános iskolák fizika tanításához     | Fűzve: 14,— Ft  |
| <i>Kovács Mihály</i> : Néhány kibernetikai játékgép                                                  | Fűzve: 11,50 Ft |
| <i>Kovács Zoltán—Zátonyi Sándor</i> : Tanári kézikönyv a 6. osztályos fizika tanításához             | Fűzve: 26,50 Ft |
| <i>Kovács Zoltán—Zátonyi Sándor</i> : Tanári kézikönyv a 7. osztályos fizika tanításához             | Fűzve: 15,— Ft  |
| <i>Kovács Zoltán—Zátonyi Sándor</i> : Tanári kézikönyv a 8. osztályos fizika tanításához             | Fűzve: 12,— Ft  |
| <i>Nagy László</i> : A tanulók kísérletező munkája a középiskolában                                  | Fűzve: 11,— Ft  |
| <i>Nagy János—Nagy Jánosné</i> : Tanári kézikönyv a szak-középiskola fizika I. kötetének tanításához | Fűzve: 18,50 Ft |
| <i>Párkányi László</i> : Fizikai példatár középiskolásoknak. Mechanika I.                            | Fűzve: 6,— Ft   |
| <i>Varga Lajos</i> : Kísérletek félvezetőkkel                                                        | Fűzve: 5,80 Ft  |
| Számítan-mértan, fizika, kémia (Tantárgyi bibliográfia)                                              | Fűzve: 6,60 Ft  |
| Tanári segédkönyv az Iskolatelevízió műsoraihoz                                                      |                 |
| Fizika. Általános iskola 6—7. osztály                                                                | Fűzve: 5,— Ft   |
| Fizika. Általános iskola 8. osztály                                                                  | Fűzve: 2,50 Ft  |

## Újdonságok

|                                                                                                           |                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| <i>Dér—Radnai—Soós</i> : Fizikai feladatok I. (Egyetemi és főiskolai felvételi vizsgára készülők számára) | Kötve: 34,— Ft |
| <i>Párkányi László</i> : Fizikai példatár középiskolásoknak. Mechanika II.                                | Fűzve: 7,— Ft  |
| <i>Tihanyi Ferenc</i> : Tanári kézikönyv a dolgozók általános iskolája 7—8. osztályos fizika tanításához  | Fűzve: 6,50 Ft |

Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a

**KÖNYVESBOLTOKBAN**